Geräte-Handbuch
APLUS-LED

Betriebsanleitung APLUS mit LED-Display oder ohne Display

157 661-17 12/2014

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7
CH-5610 Wohlen / Schweiz
Telefon: +41 56 618 21 11
Telefax: +41 56 618 35 35
E-Mail: info@cbmag.com
http://www.camillebauer.com

CAMILLE BAUER

Auf uns ist Verlass.

Rechtliche Hinweise

Warnhinweise

In diesem Dokument werden Warnhinweise verwendet, welche zur persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Sachschäden befolgt werden müssen. Je nach Gefährdungsstufe werden folgende Symbole verwendet:

Ein Nichtbeachten führt zu Tod oder schwerer Körperverletzung.

Ein Nichtbeachten **kann** zu Sach- oder Personenschäden führen.

Ein Nichtbeachten **kann** dazu führen, dass das Gerät nicht die erwartete Funktionalität erfüllt oder beschädigt wird.

Qualifiziertes Personal

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur von Personal gehandhabt werden, welches für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert ist. Qualifiziertes Personal hat die Ausbildung und Erfahrung um Risiken und Gefährdungen im Umgang mit dem Produkt erkennen zu können. Es ist in der Lage die enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise zu verstehen und zu befolgen.

Bestimmungsgemässer Gebrauch

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur für den von uns beschriebenen Anwendungszweck eingesetzt werden. Die in den technischen Daten angegebenen maximalen Anschlusswerte und zulässigen Umgebungsbedingungen müssen dabei eingehalten werden. Für den einwandfreien und sicheren Betrieb des Gerätes wird sachgemässer Transport und Lagerung sowie fachgerechte Lagerung, Montage, Installation, Bedienung und Wartung vorausgesetzt.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Dokuments wurde auf Korrektheit geprüft. Es kann trotzdem Fehler oder Abweichungen enthalten, so dass wir für die Vollständigkeit und Korrektheit keine Gewähr übernehmen. Dies gilt insbesondere auch für verschiedene Sprachversionen dieses Dokuments. Dieses Dokument wird laufend überprüft und ergänzt. Erforderliche Korrekturen werden in nachfolgende Versionen übernommen und sind via unsere Homepage http://www.camillebauer.com verfügbar.

Rückmeldung

Falls Sie Fehler in diesem Dokument feststellen oder erforderliche Informationen nicht vorhanden sind, melden Sie dies bitte via E-Mail an:

customer-support@camillebauer.com

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5
1.1 Bestimmung des Dokuments 5
1.2 Lieferumfang 5
1.3 Weitere Unterlagen 5
2. Sicherheitshinweise 6
3. Geräte-Übersicht 6
3.1 Kurzbeschreibung 6
3.2 Mögliche Betriebsarten 7
3.3 Überwachung und Alarmierung 8
3.3.1 Alarmierungskonzept 8
3.3.2 Logik-Bausteine 10
3.3.3 Grenzwerte 11
3.3.4 Reihenfolge der Auswertung 12
3.4 Freies Modbus-Abbild 13
4. Mechanischer Einbau 14
4.1 Schalttafel-Ausschnitt 14
4.2 Einbau des Gerätes 14
4.3 Demontage des Gerätes 14
5. Elektrische Anschlüsse 15
5.1 Allgemeine Warnhinweise 15
5.2 Klemmenbelegung der I/Os 16
5.3 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente 16
5.4 Eingänge 17
5.5 Rogowski-Stromeingänge 21
5.6 Hilfsenergie 22
5.7 Relais 22
5.8 Digitale Ein- und Ausgänge 23
5.9 Analoge Ausgänge 25
5.10 Modbus-Schnittstelle RS485 X4 und / oder X8 25
5.11 Profibus DP-Schnittstelle 26
6. Inbetriebnahme 27
6.1 Software-Installation CB-Manager 27
6.2 Parametrierung der Gerätefunktionen 28
6.3 Überprüfen der Installation 29
6.4 Installation von Ethernet-Geräten 30
6.4.1 Anschluss 30
6.4.2 Netzwerk-Installation mit Hilfe der CB-Manager Software 31
6.4.3 Netzwerk-Installation mit Hilfe der lokalen Programmierung 32
6.4.4 Zeitsynchronisation via NTP-Protokoll 33
6.4.5 TCP-Ports für die Datenübertragung 33
6.5 Installation von Profibus DP-Geräten 34
6.6 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten 35
7. Bedienen des Gerätes 36
7.1 Anzeige- und Bedienelemente 36
7.2 Bedien-Modi 37
7.3 Einstellen der Anzeige-Helligkeit 38
7.4 Anzeige-Modi 39
7.5 Zähler-Ablesung 42

7.6 Alarm-Behandlung 43
7.6.1 Alarmstatus-Anzeige auf dem Display 43
7.6.2 Alarmtext-Anzeige auf dem Display 43
7.6.3 Quittieren von Alarmen via Display 44
7.7 Rücksetzen von Messwerten 45
7.8 Konfiguration 46
7.8.1 Auswahl des zu ändernden Parameters 50
7.8.2 Diskrete Auswahl 51
7.8.3 Einstellwerte 51
7.9 Datenlogger 52
7.9.1 Aktivieren der Datenlogger-Aufzeichnung 52
7.9.2 SD-Card 52
7.9.3 Zugriff auf die Loggerdaten 53
7.9.4 Loggerdaten-Analyse 53
8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung 54
8.1 Schutz der Datenintegrität 54
8.2 Kalibration und Neuabgleich 54
8.3 Reinigung 54
8.4 Batterie 54
8.5 Entsorgung 54
9. Technische Daten 55
10. Massbilder 60

Anhang 62
A Beschreibung der Messgrössen 62
A1 Grund-Messgrössen 62
A2 Oberschwingungs-Analyse 65
A3 Netz-Unsymmetrie 66
A4 Blindleistung 67
A5 Mittelwerte und Trend 69
A6 Zähler 70
B Anzeige-Matrizen im FULL-Modus 71
B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrössen 71
B1 Anzeige-Matrix Einphasennetz 78
B2 Anzeige-Matrix Split-phase (Zweiphasen-Netz) 79
B3 Anzeige-Matrix Dreiphasennetz gleichbelastet 80
B4 Anzeige-Matrix Dreiphasennetz ungleichbelastet 81
B5 Anzeige-Matrix Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron 82
B6 Anzeige-Matrix Vierleiternetz gleichbelastet 83
B7 Anzeige-Matrix Vierleiternetz ungleichbelastet 84
B8 Anzeige-Matrix Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y 85
B9 Anzeige-Matrix der Leistungs-Mittelwerte 86
C Konformitätserklärung 87
C1 CE-Konformität 87
C2 FCC statement 88
Stichwortverzeichnis 89

1. Einleitung

1.1 Bestimmung des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt das universelle Messgerät für Starkstromgrössen A*PLUS*. Es richtet sich an:

- Installateure und Inbetriebsetzer
- Service- und Wartungspersonal
- Planer

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist für alle Hardware-Varianten des A*PLUS* mit LED-Display oder ohne Display gültig. Gewisse in diesem Handbuch beschriebene Funktionen sind nur verfügbar, falls die dazu erforderlichen optionalen Komponenten im Gerät enthalten sind.

Vorkenntnisse

Allgemeine Kenntnisse der Elektrotechnik sind erforderlich. Für Montage und Anschluss wird die Kenntnis der landesüblichen Sicherheitsbestimmungen und Installationsnormen vorausgesetzt.

1.2 Lieferumfang

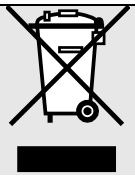
- Messgerät A*PLUS*
- Sicherheitshinweise (mehrsprachig)
- Software- und Dokumentations-CD
- Anschluss-Set Grundgerät: Steckklemmen und Befestigungsbügel
- Optional: Anschluss-Set I/O-Erweiterung: Steckklemmen

1.3 Weitere Unterlagen

Auf der mit dem Gerät mitgelieferten Doku-CD finden sich weitere Dokumente zum A*PLUS*:

- Sicherheitshinweise A*PLUS*
- Datenblatt A*PLUS*
- Modbus-Grundlagen: Allgemeine Beschreibung des Kommunikationsprotokolls
- Modbus-Schnittstelle A*PLUS*: Registerbeschreibung Modbus/RTU-Kommunikation via RS-485
- Modbus/TCP-Schnittstelle A*PLUS*: Registerbeschreibung Modbus/TCP-Kommunikation via Ethernet

2. Sicherheitshinweise



Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden !

Die Installation und Inbetriebnahme darf nur durch geschultes Personal erfolgen.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, dass:

- die maximalen Werte aller Anschlüsse nicht überschritten werden, siehe Kapitel "Technische Daten",
- die Anschlussleitungen nicht beschädigt und bei der Verdrahtung spannungsfrei sind
- Energierichtung und Phasenfolge stimmen.

Das Gerät muss ausser Betrieb gesetzt werden, wenn ein gefahrloser Betrieb (z.B. sichtbare Beschädigungen) nicht mehr möglich ist. Dabei sind alle Anschlüsse abzuschalten. Das Gerät ist an unser Werk bzw. an eine durch uns autorisierte Servicestelle zu schicken.

Ein Öffnen des Gehäuses bzw. Eingriff in das Gerät ist verboten. Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter. Achten Sie darauf, dass beim Einbau ein gekennzeichneter Schalter in der Installation vorhanden ist und dieser vom Benutzer leicht erreicht werden kann.

Bei einem Eingriff in das Gerät erlischt der Garantieanspruch.

3. Geräte-Übersicht

3.1 Kurzbeschreibung

Der A*PLUS* ist ein Komplettgerät für die Messung, Überwachung und Netzqualitäts-Analyse in Starkstrom-Netzen. Mit Hilfe der mitgelieferten CB-Manager Software wird das Gerät schnell und einfach an die Messaufgabe angepasst. Das universelle Mess-System des A*PLUS* kann ohne Hardware-Anpassungen für alle Netze, vom Einphasennetz bis zu 4-Leiter ungleichbelastet, direkt eingesetzt werden. Unabhängig von Messaufgabe und äusseren Einflüssen wird dabei immer die gleich hohe Performance erreicht.

Durch zusätzliche, optionale Komponenten können die Möglichkeiten des A*PLUS* erweitert werden. Zur Auswahl stehen I/O-Erweiterungen, Kommunikations-Schnittstellen oder ein Datenlogger. Das auf dem Gerät angebrachte Typenschild gibt Auskunft über die jeweils vorliegende Variante.

Die Version mit Hutschienen-Adapter anstelle des Displays hat dieselben Abmessungen und Anschlüsse wie das anzeigende Gerät und unterstützt dieselben Optionen.

3.2 Mögliche Betriebsarten

Der A*PLUS* kann ohne Hardware-Varianz einen weiten Bereich möglicher Eingangsbereiche abdecken. Die Anpassung an das Eingangssignal geschieht mit Hilfe variabler Verstärkerstufen für die Strom- und Spannungseingänge. Je nach Einsatzgebiet macht es Sinn diese Stufen mit Hilfe der Programmierung fest vorzugeben oder die Verstärkung variabel zu lassen, um eine maximale Genauigkeit der Messung zu erreichen. Die Unterscheidung, ob die Verstärkung der Eingangssignale konstant bleibt oder sich dem Momentanwert anpasst, erfolgt bei der Definition der Eingangskonfiguration mit Hilfe des Parameters "Autoskalierung".

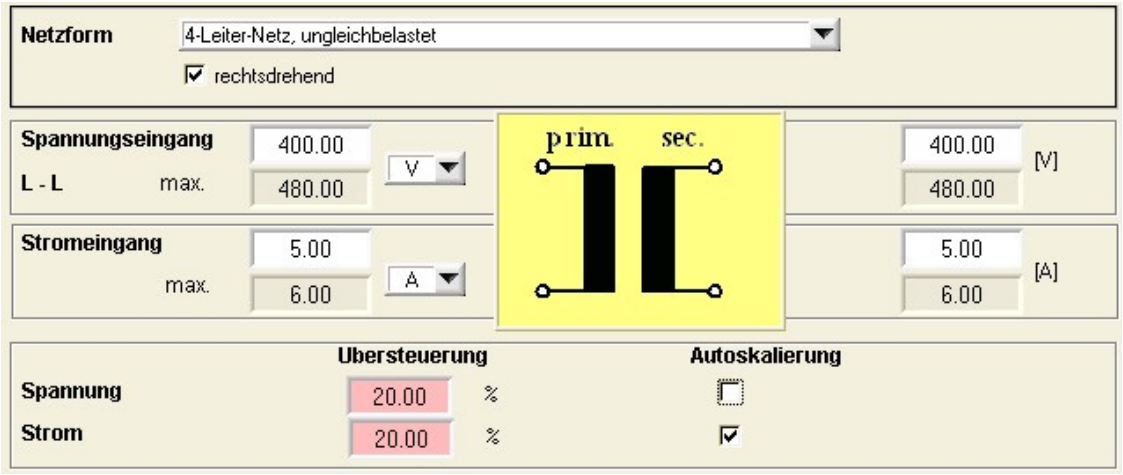
Der Nachteil der Autoskalierung liegt darin, dass bei einer Umschaltung der Verstärkerstufe mit einer Einschwingzeit von mind. 1 Periode der Netzfrequenz zu rechnen ist, bis sich die Signale stabilisiert haben. Während dieser kurzen Zeit bleiben die Messresultate eingefroren.

Unterbruchsfreie Messung

Eine absolut unterbruchsfreie Messung aller Grössen setzt voraus, dass die Autoskalierung sowohl für Spannungs- als auch Stromeingänge deaktiviert wird.

Zähler-Betrieb

Die Unsicherheit der Wirkenergie-Zähler ist beim A*PLUS* mit Klasse 0.5S definiert. Um die hohen Anforderungen der zu Grunde liegenden Zählernorm EN 62053-22 erfüllen zu können, müssen auch sehr kleine Ströme noch sehr genau gemessen werden können. Dazu muss die Autoskalierung für die Stromeingänge aktiviert werden. Für Zähleranwendungen wird die Netzspannung als nahezu konstant angenommen, Nennwert ±10% gemäss Norm, weshalb eine Autoskalierung der Spannungen nicht erforderlich ist. Im nachfolgenden Beispiel ist eine entsprechende Konfiguration dargestellt, welche auch dem Auslieferzustand entspricht.



Dynamische Überwachung von Grenzwerten

Ein wichtiges Kriterium bei der Überprüfung der Qualität der Versorgungsspannung ist die Möglichkeit kurze Einbrüche der Netzspannung erfassen zu können. Die Autoskalierung der Spannungseingänge sollte dazu deaktiviert sein, damit die Messung dem Verlauf der Spannung folgen kann. Dabei ist zu beachten, dass eine eventuelle Überhöhung der Spannung auch nur bis zur programmierten Übersteuerung (in obigem Beispiel 20% der Nennspannung) detektiert werden kann, da die Umschaltung des Messbereichs in beide Richtungen gesperrt ist.

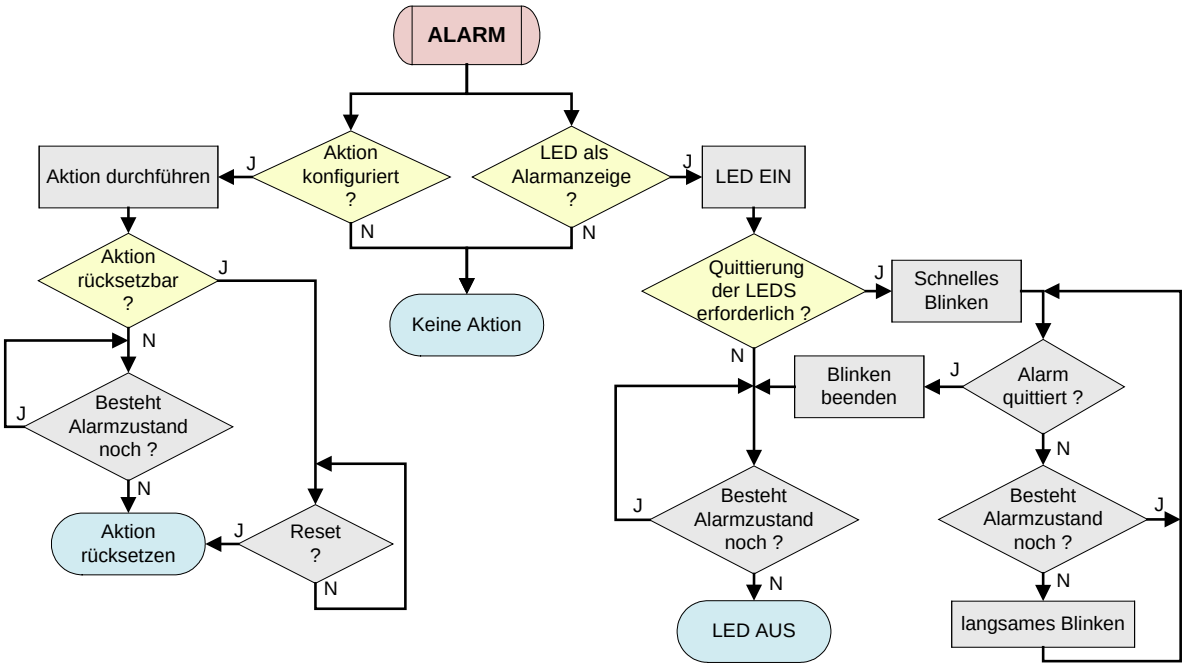
Dies gilt sinngemäss für alle Grössen des Netzes, deren Verlauf dynamisch überwacht werden soll. Bei Leistungsgrössen hat sowohl die Spannungs- als auch die Stromverstärkung Einfluss. Welche Grundgrössen in welchem Ausmass variieren können ist aber von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich.

3.3 Überwachung und Alarmierung

Das im A*PLUS* integrierte Logik-Modul ist ein sehr mächtiges Instrument, um ohne Verzögerung auf Gerätestufe kritische Situationen überwachen zu können. Durch die Implementation dieser lokalen Intelligenz kann eine sichere Überwachung, unabhängig von der Bereitschaft des übergeordneten Systems, realisiert werden.

3.3.1 Alarmierungskonzept

Wie Alarme gehandhabt werden, wird bei der Konfiguration des Gerätes festgelegt. Im Logik-Modul wird dabei definiert, ob LED's für die Alarmzustandsanzeige verwendet werden sollen und wie bzw. wann die eventuell veranlasste Aktion, z.B. das Schalten eines Relais, rückgängig gemacht wird. Diese Konfigurations-Parameter sind in der untenstehenden Grafik gelb hervorgehoben.



► **Quittierung**: Dieser Vorgang beeinflusst nur den Zustand der LED's

Falls ein Alarm-Status über eine LED visualisiert wird, so muss sein Ansprechen via Display quittiert werden (siehe: Quittieren von Alarmen via Display), egal ob der Alarm noch aktiv ist (schnelles Blinken) oder bereits abgefallen (langsames Blinken). Durch die Quittierung eines Alarms wird nur das Blinken der LED beendet, ein Rücksetzen der Folgeoperation (Aktion) wird aber nur durchgeführt, falls das Display als Quelle für den Alarm-Reset konfiguriert ist.

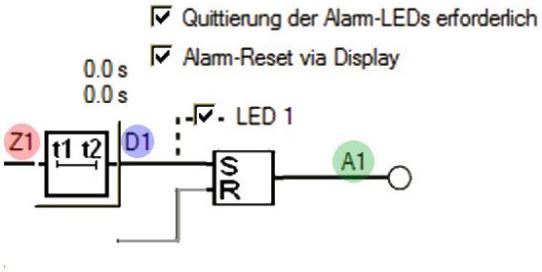
> Falls "**Quittierung der Alarm-LEDs erforderlich**" im Logikmodul nicht ausgewählt wird, ist keine Quittierung notwendig.

► **Alarm-Reset**: Dieser Vorgang beeinflusst die Zustände von Folgeoperation und LED's

Beim Auftreten eines Alarmzustands kann eine Folgeaktion (z.B. das Schalten eines Relais) veranlasst werden. Diese Folgeoperation wird normalerweise rückgängig gemacht, sobald die Alarmbedingung nicht mehr besteht. Die Alarm-Behandlung kann aber auch so konfiguriert werden, dass nur durch einen Alarm-Reset die veranlasste Folgeoperation rückgängig gemacht wird. Der Alarm bleibt so in jedem Fall gespeichert bis ein Reset erfolgt, auch wenn die Alarmsituation selbst nicht mehr besteht. Als Quelle für einen Alarm-Reset sind das Display, ein digitaler Eingang, ein anderer logischer Zustand des Logikmoduls oder ein Befehl über die Bus-Schnittstelle einstellbar.

Hinweis: Bei einem Alarm-Reset wird gleichzeitig der über die LED angezeigte Alarmzustand quittiert.

Auf der nächsten Seite sind Beispiele von Signalverläufen dargestellt.



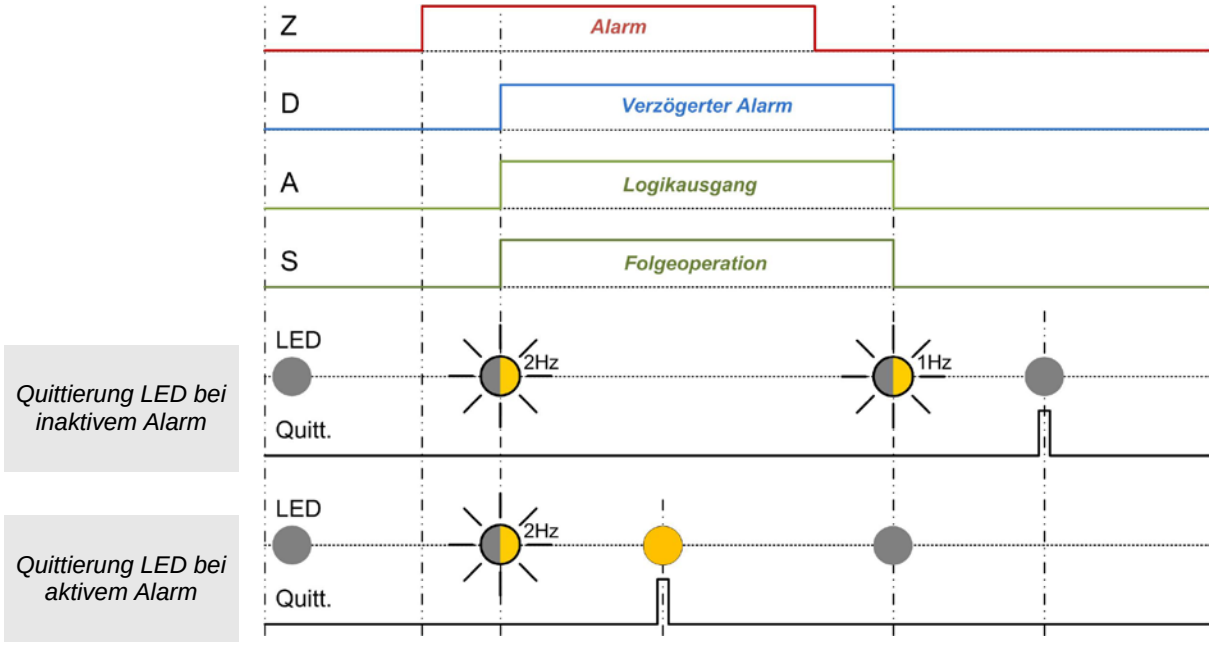
Z: Logik-Ausgang ermittelt aus allen mitbeteiligten Logik-Eingängen

D: Entspricht dem Signal Z verzögert um die Ansprech- oder Abfallverzögerung

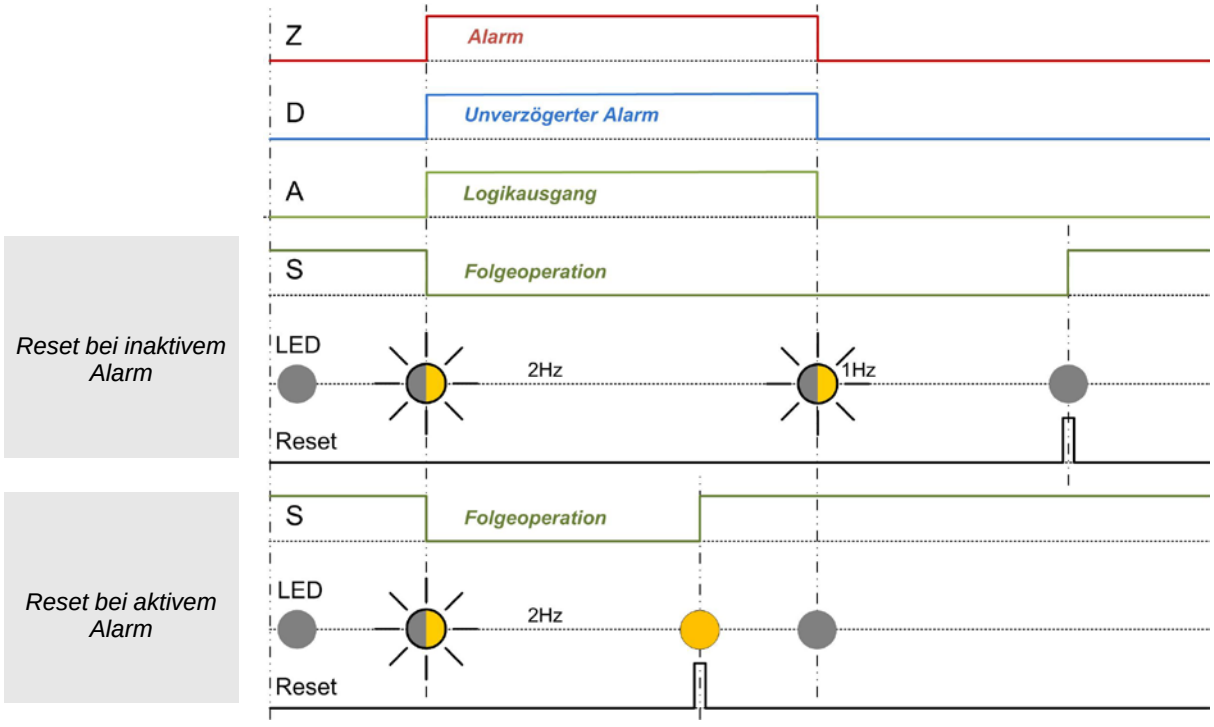
A: Ausgangssignal der Logikfunktion

S: Zustand der Folgeoperation (z.B. eines Relais), entspricht normalerweise A, kann aber invertiert werden (Folgeoperation: Relais AUS)

1) *Alarm-Reset inaktiv, Ansprech- und Abfallverzögerung 3s, Folgeoperation nicht invertiert*

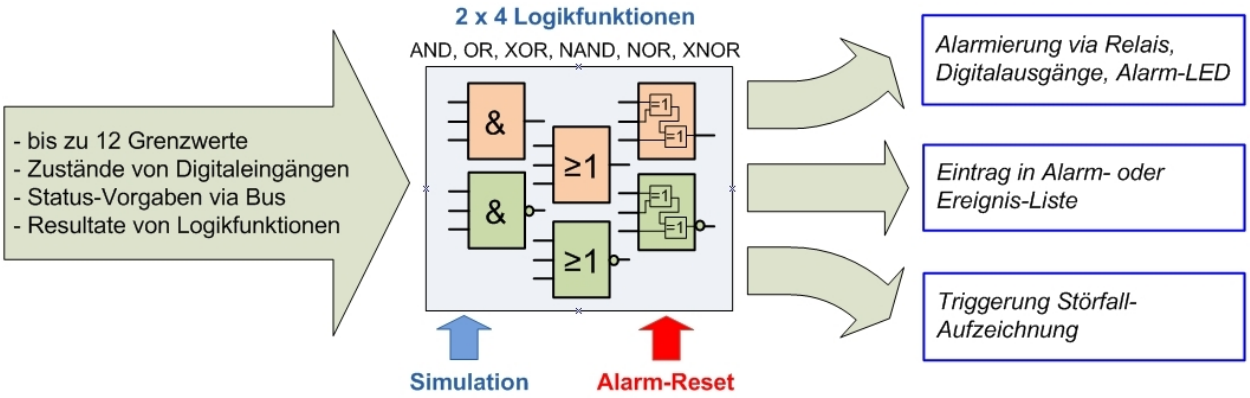


2) Alarm-Reset aktiv, Ansprech- und Abfallverzögerung 0s, Folgeoperation invertiert

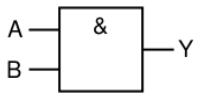
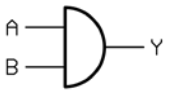
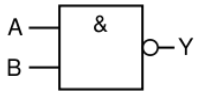
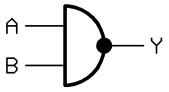
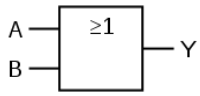
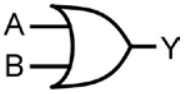
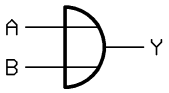
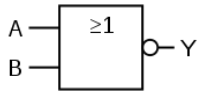
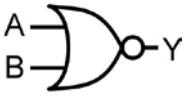
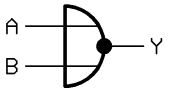
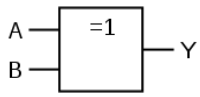
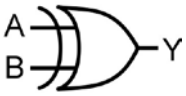
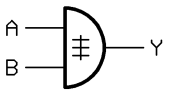
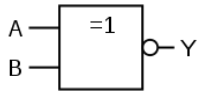
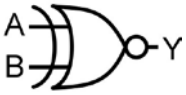
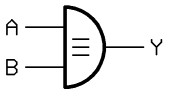


3.3.2 Logik-Bausteine

Die Logikausgänge werden durch eine zweistufige logische Verknüpfung von Zuständen ermittelt, welche an den Eingängen anliegen. Als verwendbare Bausteine stehen die Logikfunktionen AND, OR, XOR und deren Invertierungen NAND, NOR und XNOR zur Verfügung.



Die prinzipielle Funktion der Logikbausteine ergibt sich aus der folgenden Tabelle, der Einfachheit halber für Bausteine mit nur 2 Eingängen dargestellt.

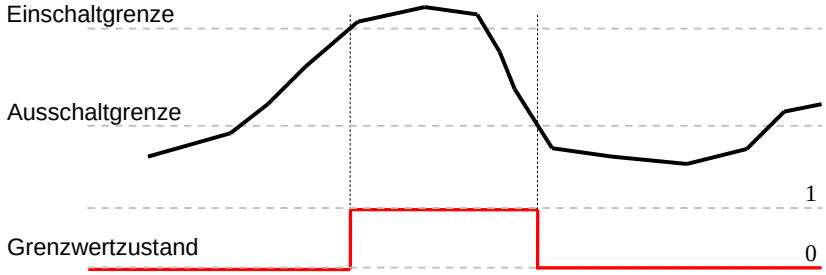
Funktion	Symbol	Ältere Symbole ANSI 91-1984	Ältere Symbole DIN 40700 (alt)	Wahrheitstabelle	Klartext
AND				A B Y 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1	Funktion ist wahr falls alle Eingangsbedingungen erfüllt sind
NAND				A B Y 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen **nicht** erfüllt ist
OR				A B Y 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
NOR				A B Y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0	Funktion ist wahr falls **keine** der Eingangsbedingungen erfüllt ist
XOR				A B Y 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0	Funktion ist wahr falls genau eine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
XNOR				A B Y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1	Funktion ist wahr falls alle Eingangsbedingungen erfüllt oder alle nicht erfüllt sind

Die Logik-Bausteine der ersten Stufe können bis zu drei, die Bausteine der zweiten Stufe bis zu vier Eingangsbedingungen kombinieren. Falls einzelne Eingänge nicht benützt sind, wird deren Zustand automatisch so gesetzt, dass sie keinen Einfluss auf das Logikresultat haben.

3.3.3 Grenzwerte

Zustände von Grenzwerten sind die wichtigsten Eingangsgrössen des Logikmoduls. Je nach Anwendung wird mit Grenzwerten entweder die Überschreitung eines Wertes (oberer Grenzwert) oder die Unterschreitung eines Wertes (unterer Grenzwert) überwacht. Grenzwerte werden mit Hilfe von zwei Parametern definiert, Ein- und Ausschaltgrenze. Die Hysterese entspricht der Differenz zwischen Ein- und Ausschaltgrenze.

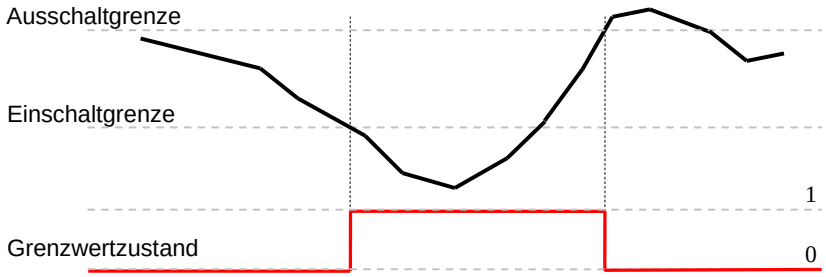
Oberer Grenzwert: Die Einschaltgrenze (L.On) ist grösser als die Ausschaltgrenze (L.OFF)



► Der Zustand 1 (wahr) ergibt sich, sobald die Einschaltgrenze überschritten wird. Er bleibt bestehen bis der Wert wieder die Ausschaltgrenze erreicht.

► Der Zustand 0 (nicht wahr) ergibt sich, falls entweder die Einschaltgrenze noch nicht erreicht ist oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der Wert wieder unter die Ausschaltgrenze fällt.

Unterer Grenzwert: Die Einschaltgrenze (L.On) ist kleiner als die Ausschaltgrenze (L.OFF)



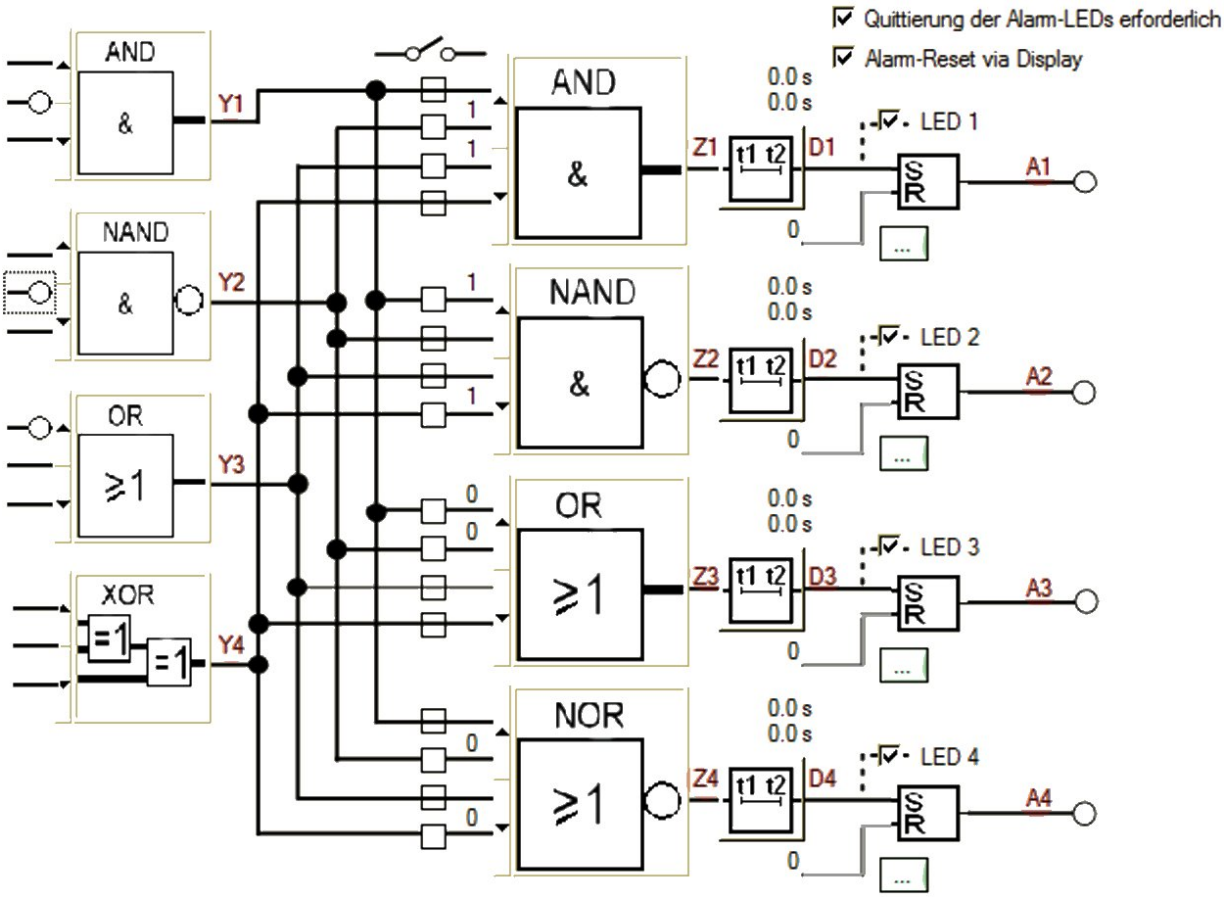
► Der Zustand 1 (wahr) ergibt sich, sobald die Einschaltgrenze unterschritten wird. Er bleibt bestehen bis der Wert wieder die Ausschaltgrenze erreicht.

► Der Zustand 0 (nicht wahr) ergibt sich, falls entweder der Wert höher als die Einschaltgrenze ist oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der Wert wieder über die Ausschaltgrenze steigt.

> Wird bei der Programmierung eines Grenzwertes die Einschaltgrenze gleich der Ausschaltgrenze gesetzt, wird der Grenzwert als oberer Grenzwert mit einer Hysterese von 0% behandelt.

Grenzwerte können als Ansprechschwelle für **Betriebsstundenzähler** verwendet werden. Solange der Grenzwert erfüllt ist (logisch 1) zählt der Betriebsstundenzähler. Nicht nur Betriebszeiten, sondern z.B. auch die Zeit unter Überlast (zusätzliche Beanspruchung) können so ermittelt werden.

3.3.4 Reihenfolge der Auswertung



Die Auswertung des Logikmoduls geschieht von oben nach unten und von links nach rechts:

1. Y1, Y2, Y3, Y4
2. Z1, Z2, Z3, Z4
3. D1, D2, D3, D4
4. A1, A2, A3, A4

► Die Auswertung erfolgt im Intervall der Netzfrequenz, z.B. alle 20ms bei 50Hz. Der Abstand zwischen zwei Auswertungen ist aber nie länger als 25ms.

► Werden die Logikzustände Y1...Y4, Z1...Z4, D1...D4 und A1...A4 wieder als Eingang verwendet, wird deren geänderter Zustand erst bei der nächsten Auswertung des Logik-Moduls berücksichtigt

► Ausnahme: In der ersten Auswertestufe kann der Zustand vorhergehender Logikfunktionen ohne Verzögerung als Eingang verwendet werden, z.B. der Zustand Y1 in den Logikfunktionen mit Ausgang Y2, Y3 oder Y4.

3.4 Freies Modbus-Abbild

Der Zugriff auf die Messdaten eines Modbus-Gerätes kann z.T. recht mühsam sein, wenn die interessierenden Messwerte auf unterschiedlichen, nicht zusammenhängenden Registerblöcken liegen. So müssen mehrere Telegramme pro Gerät abgeschickt werden, um die Daten abzuholen. Dies benötigt Zeit und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die gelesenen Messwerte nicht mehr aus dem gleichen Messzyklus stammen.

Eine freie Zusammenstellung der auszulesenden Daten hilft da sehr. Der A*PLUS* unterstützt, nebst dem nach wie vor verfügbaren klassischen Modbus-Abbild mit tausenden von Registern, die Möglichkeit zwei unterschiedliche Abbilder zusammenzustellen, welche mit nur einem einzelnen Telegramm gelesen werden können. Diese freien Zusammenstellungen werden nach jedem Messzyklus aufgefrischt, stellen also immer die aktuellsten Werte bereit.

Das Freie Float-Abbild

Bis zu 60 Momentan-, Mittel-, Unsymmetrie- oder THD/TDD-Werte können in beliebiger Reihenfolge hintereinander auf den Registeradressen 41840-41958 angeordnet werden. Dabei handelt es sich in jedem Fall um Float-Werte, also Gleitkommazahlen, welche jeweils 2 Register pro Wert belegen. Zählerwerte sind nicht möglich, da sie ein unterschiedliches Format aufweisen.

Das Freie Integer-Abbild

Einige ältere Steuerungen sind nicht in der Lage Float-Werte zu verarbeiten. Damit trotzdem mit den Daten gearbeitet werden kann, ist es möglich bis zu 20 16-Bit Integer-Werte aus den bestehenden Messwerten abzuleiten. Diese Messwerte werden dann als ganzzahlige Werte im Modbus-Abbild (Register 41800 bis 41819) mit wählbarem Wertebereich abgebildet.

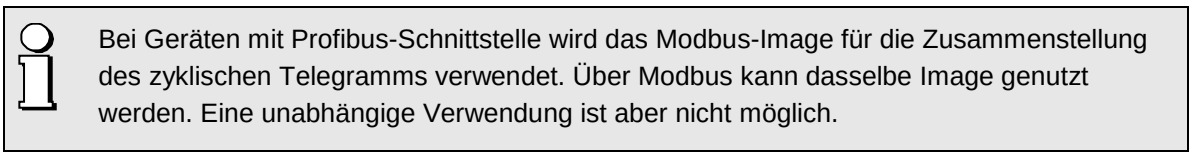
Beispiel: Stromwandler 100/5A, Messwert Strom Phase 1, Übersteuerung 20%

► Der Referenzwert ist 120A (maximal messbarer Strom)

► Der Integer-Wert soll bei einem Messwert von 120A 12'000 betragen

Nach Eingabe des Registerwertes von 12'000 wird automatisch ein Skalierfaktor von 100,0 bestimmt. Der Messwert I1 wird somit mit 100,0 multipliziert, bevor er in einen Integer umgewandelt und ins Modbus-Abbild gespeichert wird.

Auch im Integer-Abbild können Momentan-, Mittel-, Unsymmetrie- und THD/TDD-Werte abgebildet werden.



Bei Geräten mit Profibus-Schnittstelle wird das Modbus-Image für die Zusammenstellung des zyklischen Telegramms verwendet. Über Modbus kann dasselbe Image genutzt werden. Eine unabhängige Verwendung ist aber nicht möglich.

Die Modbus-Kommunikation des A*PLUS* ist in einem separaten Dokument beschrieben. Abhängig von der gewählten Kommunikations-Hardware, sollte entweder das Manual für das Modbus/RTU- oder das Modbus/TCP-Protokoll verwendet werden. Diese Dokumente sind auf der Software-CD zu finden oder können via unsere Homepage http://www.camillebauer.com heruntergeladen werden.

► **W157 687: Modbus/RTU-Schnittstelle A*PLUS*** (Kommunikations-Schnittstelle RS485)

► **W162 628: Modbus/TCP-Schnittstelle A*PLUS*** (Kommunikations-Schnittstelle Ethernet)

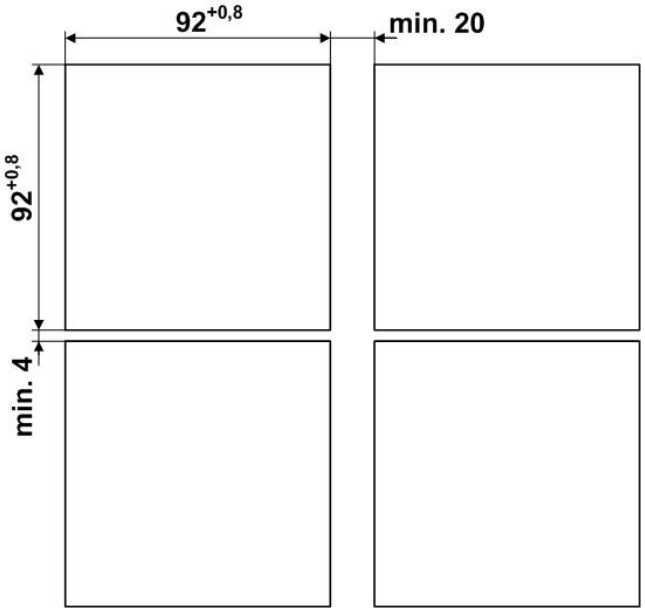
4. Mechanischer Einbau

► Die Standard-Ausführung des A*PLUS* ist für den Schalttafel-Einbau konzipiert

► Die Version ohne Anzeige mit Hutschienen-Adapter kann auf eine Hutschiene gemäss EN50022 aufgeschnappt werden.

Bei der Festlegung des Montageortes ist zu beachten, dass die Grenzen der Betriebstemperatur nicht überschritten werden:
-10 ... 55°C

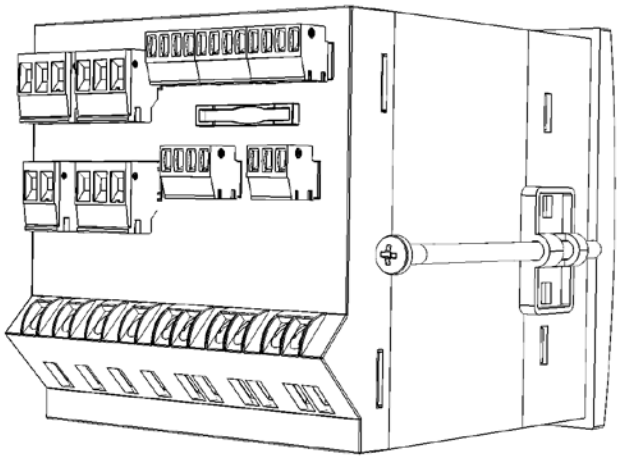
4.1 Schalttafel-Ausschnitt



Massbilder A*PLUS*: Siehe Kapitel 10

4.2 Einbau des Gerätes

Der A*PLUS* ist für Schalttafeln bis 10mm Dicke geeignet.



a) Das Gerät von vorne durch die Öffnung in der Schalttafel einführen

b) Befestigungsbügel von der Seite her in die dafür vorgesehenen Öffnungen einführen und ca. 2 mm zurückziehen

c) Befestigungsschrauben anziehen bis Gerät straff mit der Frontplatte verbunden ist

4.3 Demontage des Gerätes

Die Demontage des Gerätes darf nur im stromlosen Zustand aller angeschlossenen Leitungen vorgenommen werden. Entfernen Sie zuerst alle Steckklemmen und die Leitungen der Strom- und Spannungseingänge. Achten Sie darauf, dass mögliche Stromwandler kurzgeschlossen werden müssen, bevor die Stromanschlüsse am Gerät geöffnet werden. Demontieren Sie dann das Gerät in der umgekehrten Reihenfolge des Einbaus (4.2).

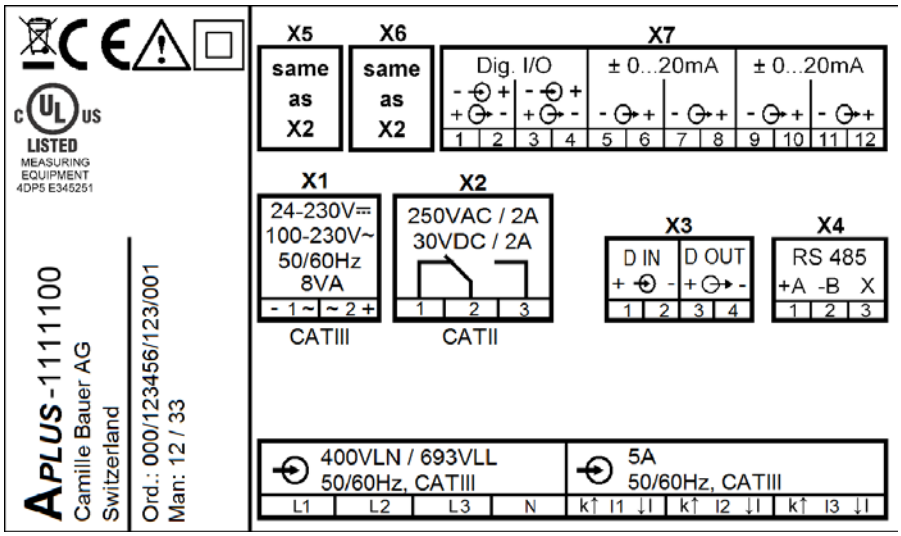
5. Elektrische Anschlüsse

Unbedingt sicherstellen, dass die Leitungen beim Anschliessen spannungsfrei sind !

5.1 Allgemeine Warnhinweise

Es ist zu beachten, dass die auf dem Typenschild angegebenen Daten eingehalten werden!

Es sind die landesüblichen Vorschriften (z.B. in Deutschland VDE 0100 "Bedingungen über das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1000 V") bei der Installation und Auswahl des Materials der elektrischen Leitungen zu befolgen !



Typenschild eines Gerätes mit RS485-Schnittstelle und I/O-Erweiterungsprint 1

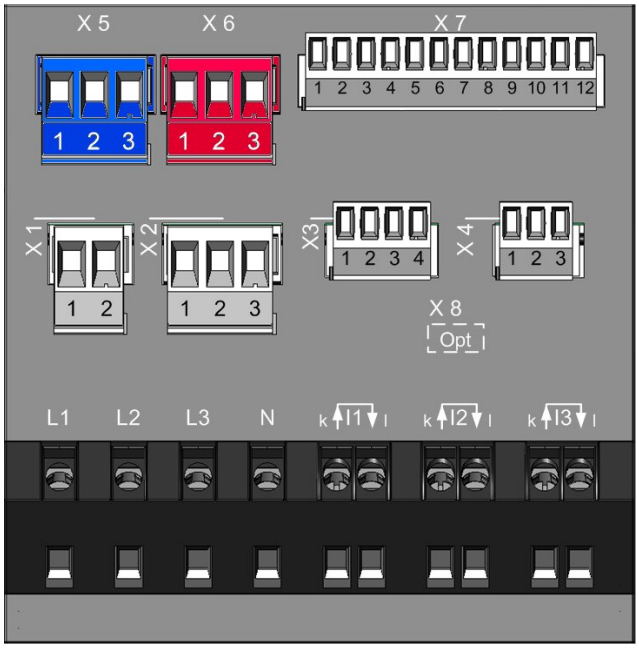
Symbol	Bedeutung
	Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden
	Doppelte Isolierung, Gerät der Schutzklasse 2
CE	CE-Konformitätszeichen. Das Gerät erfüllt die Bedingungen der zutreffenden EG-Richtlinien. Siehe Konformitätserklärung.
c UL us LISTED	Produkte mit dieser Kennzeichnung stimmen sowohl mit den kanadischen (CSA) als auch mit den amerikanischen Vorschriften (UL) überein.
	Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle. Betriebsanleitung beachten.
	Allgemeines Symbol: Eingang
	Allgemeines Symbol: Ausgang
CAT III	Messkategorie CAT III für Strom- / Spannungseingänge und Hilfsenergie
CAT II	Messkategorie CAT II für Relaisausgänge

5.2 Klemmenbelegung der I/Os

I/O-Nr.	Stecker	Nr.	A*PLUS*	Erweiterungsprint 1	Erweiterungsprint 2
1	X2	1, 2, 3	Relais		
2	X3	1, 2	Digitaleingang		
3	X3	3, 4	Digitalausgang		
4	X5	1, 2, 3		Relais	Relais
5	X6	1, 2, 3		Relais	Relais
6	X7	1, 2		Digital I/O	Digital I/O
7	X7	3, 4		Digital I/O	Digital I/O
8	X7	5, 6		Analogausgang ±20mA	Digital I/O
9	X7	7, 8		Analogausgang ±20mA	Digital I/O
10	X7	9, 10		Analogausgang ±20mA	Digital I/O
11	X7	11, 12		Analogausgang ±20mA	Digital I/O

I/O-Nr. - In der CB-Manager Software verwendete Nummerierung der I/Os

5.3 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente



Eingänge L1, L2, L3, N, I1 k-l, I2 k-l, I3 k-l

Eindrähtig
1 x 0,5 ... 4,0mm^2 oder 2 x 0,5 ... 2,5mm^2
Feindrähtig mit Adern-Endhülse
1 x 0,5 ... 2,5mm^2 oder 2 x 0,5 ... 1,5mm^2
Drehmoment
0,5…0,6Nm bzw. 4,42…5,31 lbf in

Hilfsenergie X1, Relais X2, X5, X6

Eindrähtig
1 x 0,5 ... 2,5mm^2 oder 2 x 0,5 ... 1,0mm^2
Feindrähtig mit Adern-Endhülse
1 x 0,5 ... 2,5mm^2 oder 2 x 0,5 ... 1,5mm^2
Drehmoment
0,5…0,6Nm bzw. 4,42…5,31 lbf in

I/O's X3, X7 und RS485-Anschluss X4

Eindrähtig
1 x 0,5 ... 1,5mm^2 oder 2 x 0,25 ... 0,75mm^2
Feindrähtig mit Adern-Endhülse
1 x 0,5 ... 1,0mm^2 oder 2 x 0,25 ... 0,5mm^2
Drehmoment
0,2…0,25Nm bzw. 1,77…2,21 lbf in

5.4 Eingänge

Alle **Spannungs-Messeingänge** müssen durch Stromunterbrecher oder Sicherungen von 10A oder weniger abgesichert werden. Dies gilt nicht für den Neutralleiter. Es muss eine Methode bereitgestellt werden, welche erlaubt das Gerät spannungsfrei zu schalten, wie z.B. ein deutlich gekennzeichneter Stromunterbrecher oder abgesicherter Trennschalter.

Bei Verwendung von **Spannungswandlern** dürfen deren Sekundär-Anschlüsse niemals kurzgeschlossen werden.

Die **Strom-Messeingänge** dürfen nicht abgesichert werden !

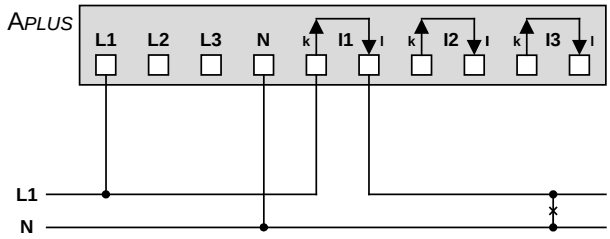
Bei Verwendung von **Stromwandlern** müssen die Sekundäranschlüsse bei der Montage und vor dem Entfernen des Gerätes kurzgeschlossen werden. Sekundär-Stromkreise dürfen nie unter Last geöffnet werden.

Die Beschaltung der Eingänge ist abhängig von der programmierten Anschlussart (Netzform). Die erforderliche, geräteexterne Absicherung der Spannungseingänge ist in den folgenden Anschluss-Schemata nicht dargestellt.

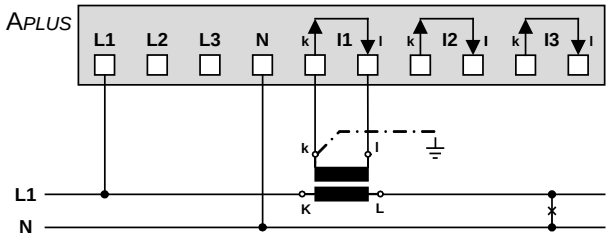
Rogowski-Stromeingänge
Bei der Geräteausführung mit Strommessung via Rogowski-Spulen sind die Stromeingänge geräteseitig als Spannungseingänge ausgeführt. Ein Beispiel für den Anschluss der Rogowski-Spulen ist in Kapitel 5.5 gezeigt.

Einphasen-Wechselstrom 1L

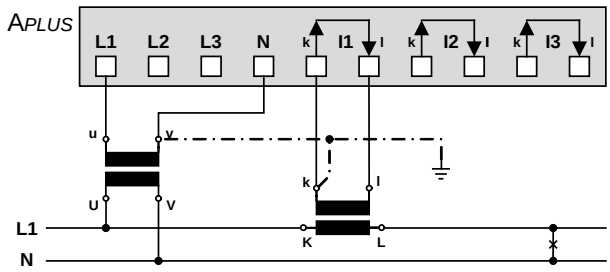
Direktanschluss



Mit Stromwandler



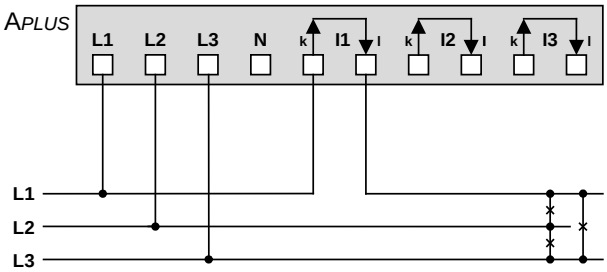
Mit Strom- und Spannungswandler



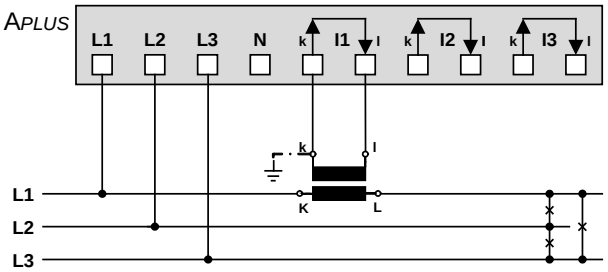
Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1

3L.b

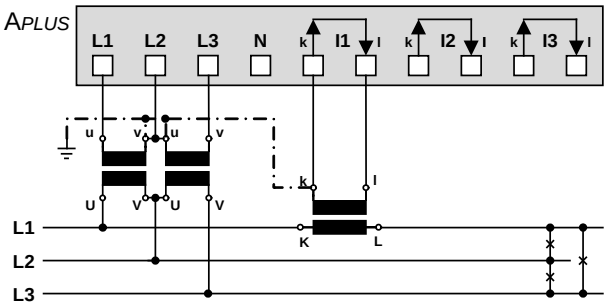
Direktanschluss



Mit Stromwandler



Mit Strom- und Spannungswandler



Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

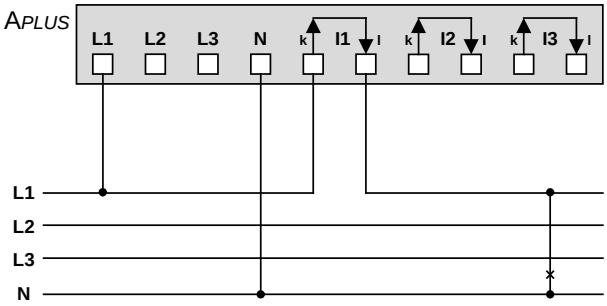
Strom	Klemmen		L1	L2	L3
L2	I1-k	I1-l	L2	L3	L1
L3	I1-k	I1-l	L3	L1	L2

Durch die Rotation der Spannungs-Anschlüsse werden die Messwerte U12, U23 und U31 vertauscht zugewiesen

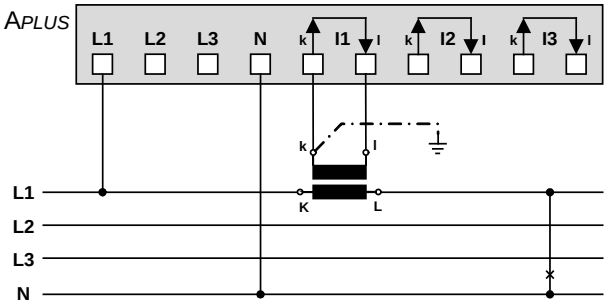
Vierleiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1

4L.b

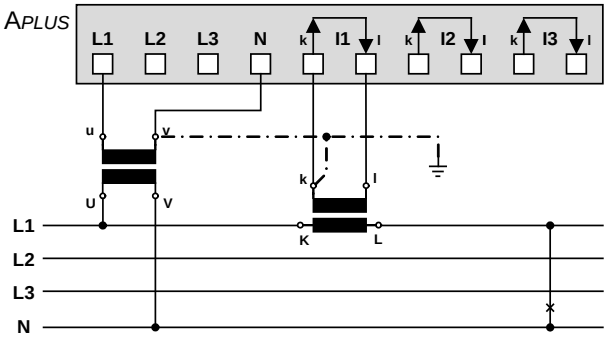
Direktanschluss



Mit Stromwandler



Mit Strom- und Spannungswandler



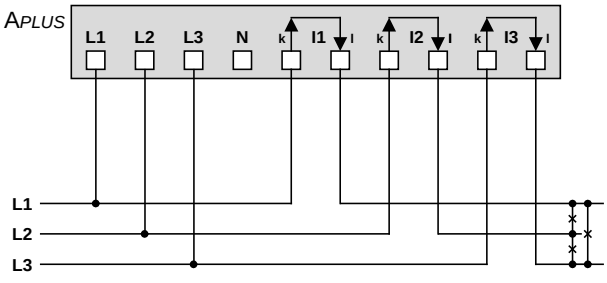
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

Strom	Klemmen		L1	N
L2	I1-k	I1-l	L2	N
L3	I1-k	I1-l	L3	N

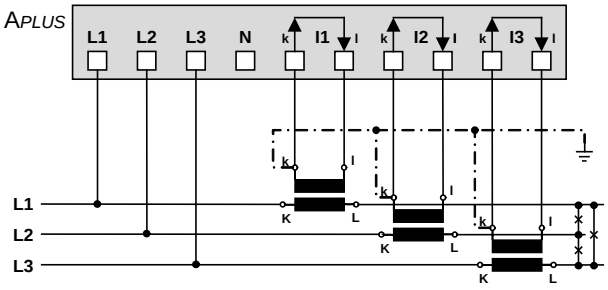
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet

3L.Ub

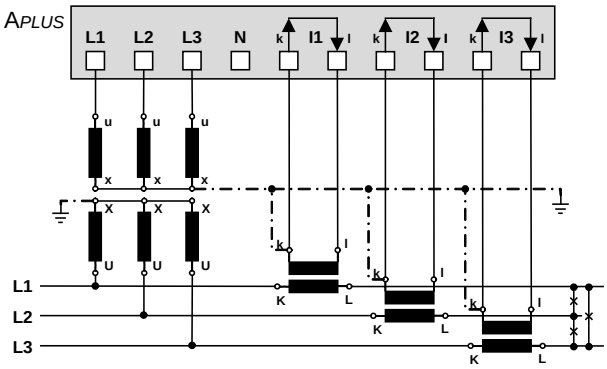
Direktanschluss



Mit Stromwandlern



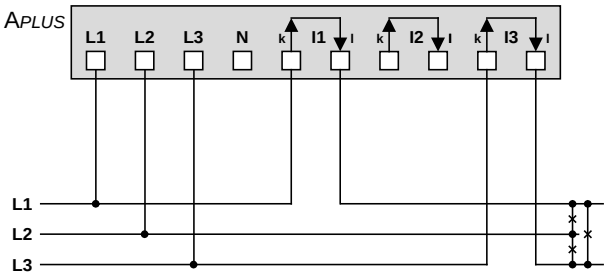
Mit Strom- und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern



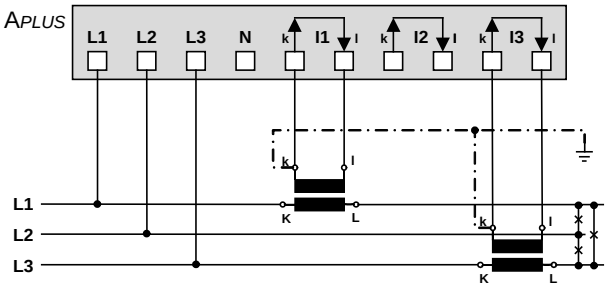
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Aron-Schaltung

3L.UA

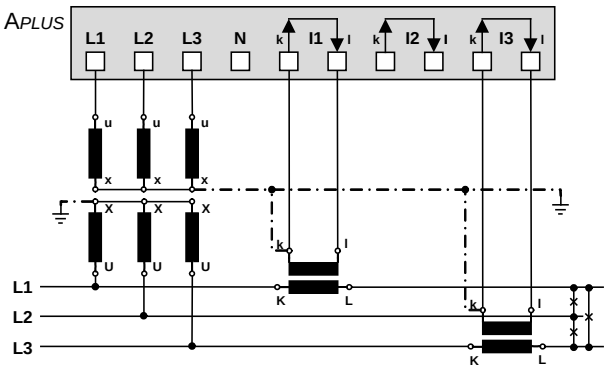
Direktanschluss



Mit Stromwandlern



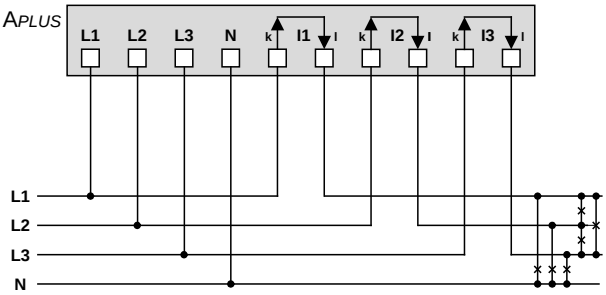
Mit Strom- und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern



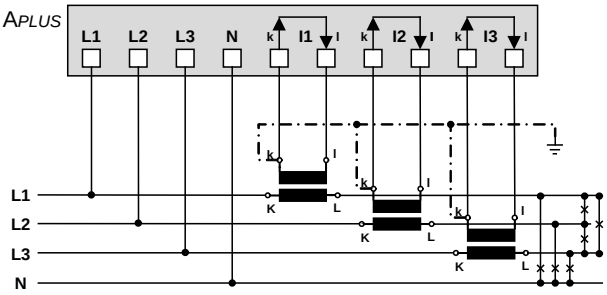
Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet

4L.Ub

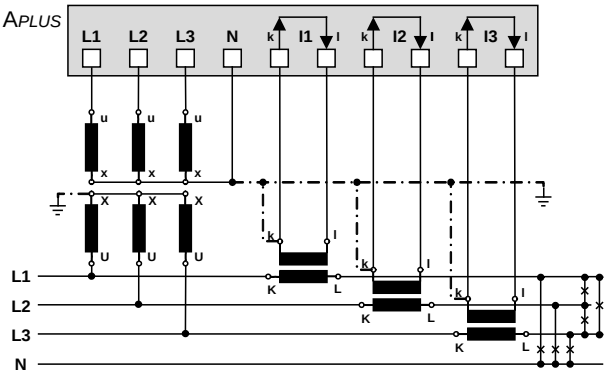
Direktanschluss



Mit Stromwandlern



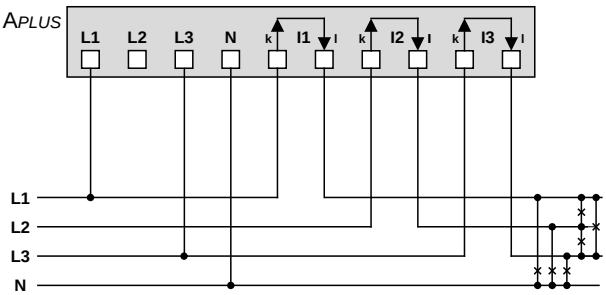
Mit Strom- und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern



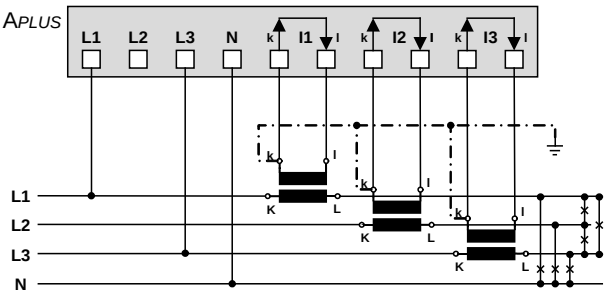
Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Open-Y

4L.Uy

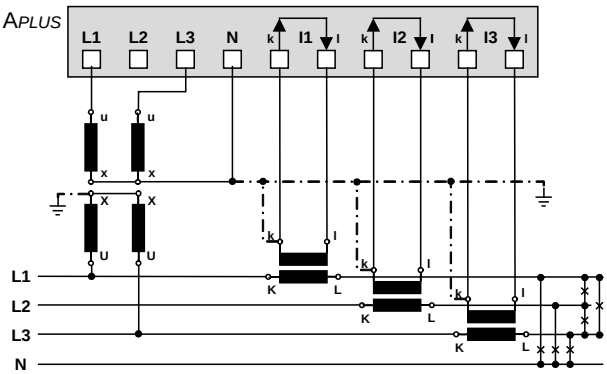
Direktanschluss



Mit Stromwandlern

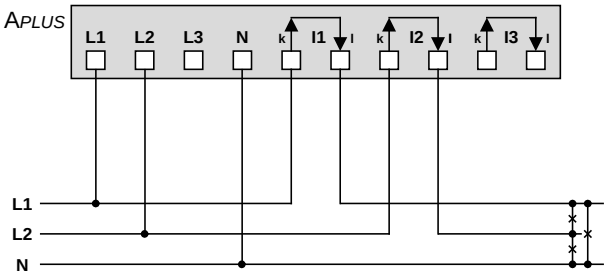


Mit Strom- und 2 einpolig isolierten Spannungswandlern

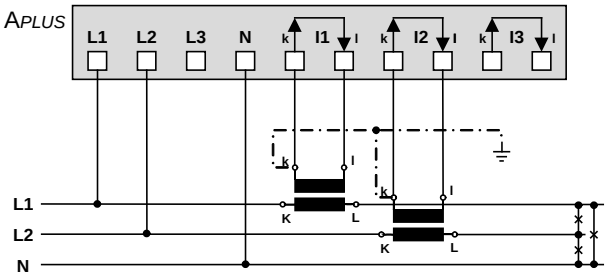


Split-phase ("Zweiphasennetz"), ungleichbelastet SP.PH

Direktanschluss

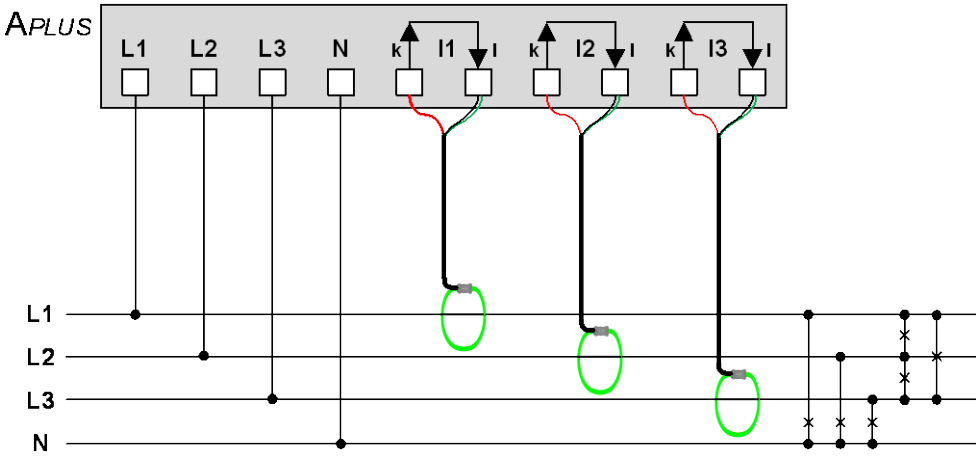


Mit Stromwandlern

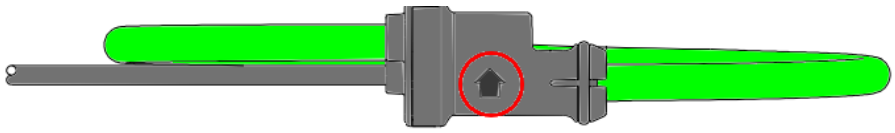


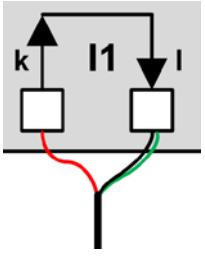
5.5 Rogowski-Stromeingänge

Der Anschluss der Rogowski-Spulen erfolgt abhängig von der programmierten Anschlussart, wie im Kapitel 5.4 gezeigt. Anstelle von Stromwandlern wird aber jeweils eine Rogowski-Spule um den stromführenden Leiter gelegt. Dies ist nachfolgend für die Messung in einem 4-Leiter Niederspannungsnetz gezeigt.



Beim Anschluss der Spulen sind die in der Betriebsanleitung der Rogowski-Spule angegebenen Sicherheitshinweise zu beachten. Die auf der Spule angegebene Stromrichtung muss mit der tatsächlichen Stromrichtung übereinstimmen und für alle Phasen gleich sein.





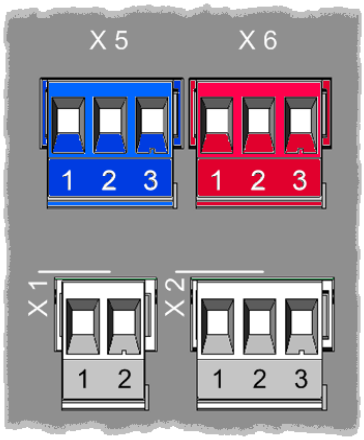
Um eingekoppelte Störungen zu unterdrücken wird die Abschirmung (grün) des Anschlusskabels immer an den l-Anschluss der Stromeingänge (I1-l, I2-l bzw. I3-l) angeschlossen.

5.6 Hilfsenergie

Zum Abschalten der Hilfsenergie ist in der Nähe des Gerätes eine gekennzeichnete, leicht erreichbare Schaltvorrichtung mit Strombegrenzung vorzusehen. Die Absicherung sollte 10A oder weniger betragen und an die vorhandene Spannung und den Fehlerstrom angepasst sein.

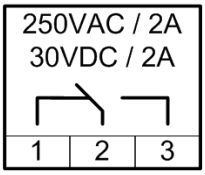
5.7 Relais

Die Relaiskontakte fallen bei ausgeschaltetem Gerät ab. Es können aber gefährliche Spannungen anliegen !



Das Relais X2 ist Bestandteil des Grundgerätes und immer verfügbar. Die Relais X5 und X6 sind nur bei Gerätevarianten mit I/O-Erweiterungsprint vorhanden.

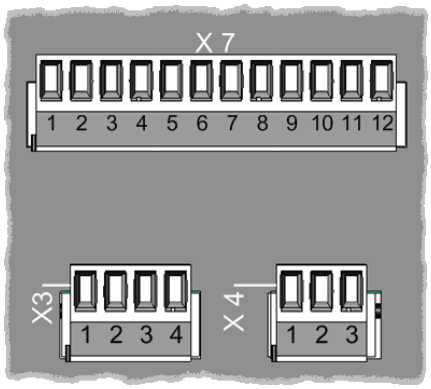
Die Steckklemmen sind farblich unterschieden, um ein Verwechslung der Anschlüsse auszuschliessen. Die Belegung der Anschlüsse ist für alle Relais gleich:



5.8 Digitale Ein- und Ausgänge

Für die digitalen Ein- / Ausgänge ist eine externe Speisung 12 / 24V DC notwendig.

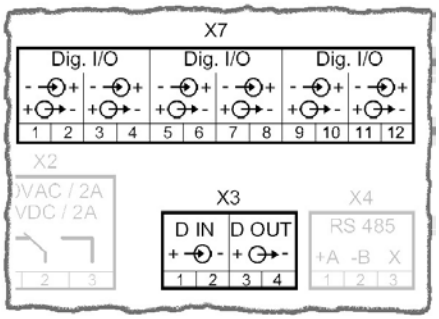
Die Speisespannung darf 30V DC nicht überschreiten.



Steckklemme X7 ist nur bei Gerätevarianten mit I/O-Erweiterungsprint verfügbar.

Die Anzahl der digitalen Ein-/Ausgänge variiert je nach der optional eingebauten Printbaugruppe, siehe Typenschild. Die Wirkrichtung der digitalen I/Os auf X7 kann einzeln mit Hilfe der PC-Software gewählt werden.

Die Belegung der Anschlüsse ist davon abhängig, ob ein I/O als digitaler Eingang oder als digitaler Ausgang programmiert wird.



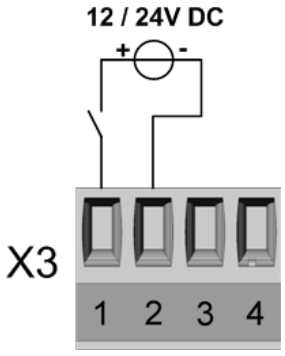
Beispiel
Gerät mit Erweiterungsprint 2 (2 Relais + 6 digitale I/Os)

Die digitalen I/Os auf **Steckklemme X7** sind einzeln als Eingang ⊕▶ oder Ausgang ⊖▶ programmierbar.

Auf **Steckklemme X3** sind jeweils ein digitaler Eingang und ein digitaler Ausgang fest vorgegeben. Deren Datenrichtung lässt sich nicht ändern.

Verwendung als Digital-Eingang

- ► Umschaltung Zählertarif
- ► Verbraucher-Laufrückmeldung für Betriebsstundenzähler
- ► Trigger- oder Freischaltsignal für Logik-Modul
- ► Zähleingang für Pulse von Zählern beliebiger Energieformen
- ► Synchronisation der Uhr
- ► Synchronisation des Verrechnungsintervalls auf den Takt des Energielieferanten



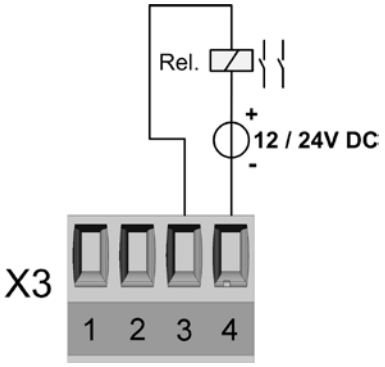
Technische Daten

Eingangsstrom	< 7,0 mA
Zählfrequenz (S0)	≤ 16 Hz
Logisch Null	- 3 bis + 5 V
Logisch Eins	8 bis 30 V

Verwendung als Digital-Ausgang

► Alarmausgang des Logik-Moduls
► Zustandsmeldung
► Pulsausgabe an externe Zählwerke (nach EN62053-31)
► Über die Bus-Schnittstelle fernsteuerbarer Status-Ausgang

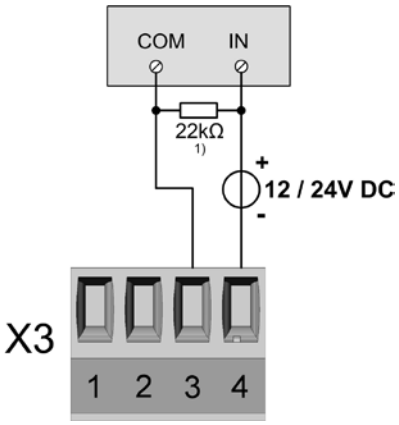
Ansteuerung eines Relais



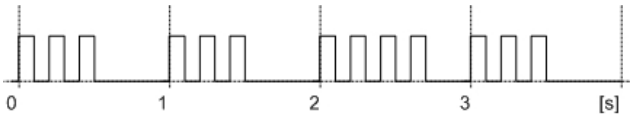
Technische Daten

Nennstrom	50 mA (60 mA max.)
Schaltfrequenz (S0)	≤ 20 Hz
Leckstrom	0,01 mA
Spannungsabfall	< 3 V
Belastbarkeit	400 Ω … 1 MΩ

Ansteuerung eines Zählwerkes



1) Empfohlen falls Eingangsimpedanz des Zählwerks > 100 kΩ



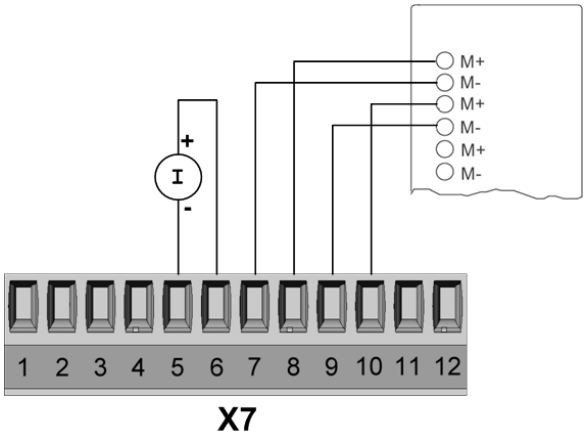
Die Breite der Energiepulse kann mit der PC-Software eingestellt werden, muss aber dem externen Zählwerk angepasst werden. Es wird einmal pro Sekunde entschieden, ob Pulse auszugeben sind. Aus dem Pulsabstand kann somit kein Rückschluss auf den aktuellen Leistungsbedarf gemacht werden.

Elektromechanische Zähler benötigen typischerweise eine Pulsbreite von 50...100ms.

Elektronische Zähler können zum Teil Pulse im kHz-Bereich erfassen. Es gibt die Typen NPN (aktive negative Flanke) und PNP (aktive positive Flanke). Für den A*PLUS* ist ein PNP-Typ erforderlich. Die Pulsbreite beträgt mindestens 30ms (gemäss EN62053-31). Die Pulspause entspricht mindestens der Pulsbreite. Die Störanfälligkeit ist umso höher je schmaler der ausgegebene Puls ist.

5.9 Analoge Ausgänge

Analoge Ausgänge sind nur bei den Gerätevarianten mit der optionalen I/O-Erweiterung 1 verfügbar. Siehe Typenschild.



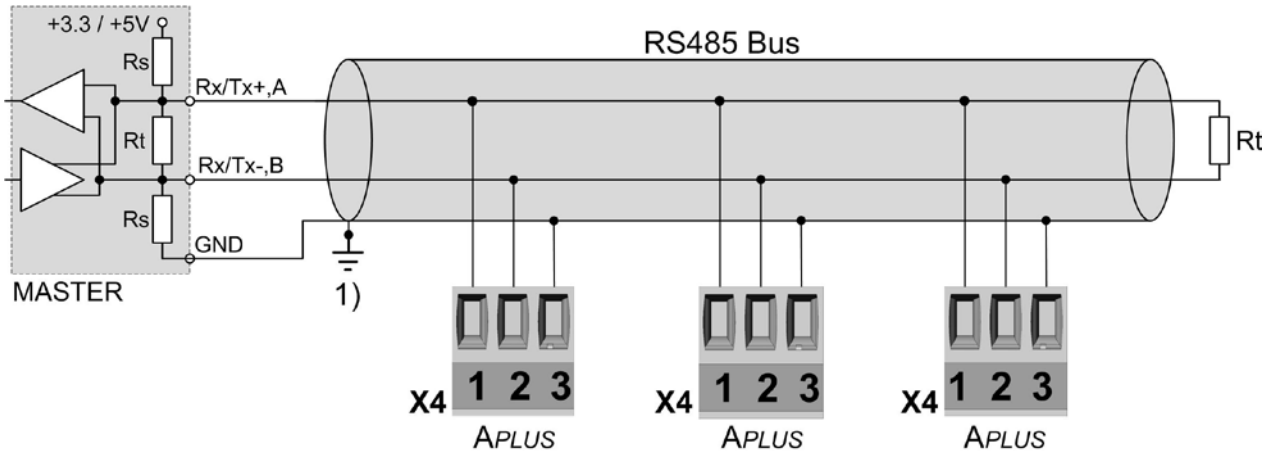
Anbindung an Analogeingangsbaugruppe einer SPS oder eines Leitsystems

Der A*PLUS* kann als isolierter Messwertgeber angesehen werden. Die einzelnen Ausgänge sind zudem galvanisch getrennt. Zur Verringerung der Störbeeinflussung sollten geschirmte und paarweise verdrillte Leitungen verwendet werden. Der Schirm sollte beidseitig geerdet werden. Bei Potenzial-Unterschieden zwischen den Leitungsenden, sollte der Schirm allerdings nur einseitig geerdet werden, um Ausgleichsströme zu vermeiden.

Beachten Sie in jedem Fall auch entsprechende Hinweise in der Betriebsanleitung des anzuschliessenden Systems.

5.10 Modbus-Schnittstelle RS485 X4 und / oder X8

Je nach Geräte-Ausführung stehen bis zu zwei Modbus-Schnittstellen auf den Steckplätzen X4 und / oder X8 zur Verfügung. Diese sind galvanisch getrennt. Die Anschluss-Klemmen unterscheiden sich durch die Farbe: X4 (grau), X8 (schwarz).



1) Erdanschluss nur an einer Stelle. Eventuell schon im Master (PC) vorhanden.

Rt: Abschlusswiderstände: je 120 Ω bei langen Leitungen (> ca. 10 m)

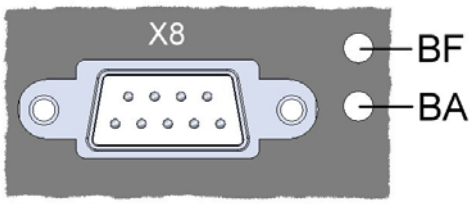
Rs: Speisewiderstände Bus, je 390 Ω

Die Signalleitungen (X4-1, X4-2 bzw. X8-1, X8-2) müssen verdrillt sein. GND (X4-3 bzw. X8-3) kann mit einem Draht oder durch die Leitungs-Abschirmung angeschlossen werden. In gestörter Umgebung müssen geschirmte Leitungen verwendet werden. Speise-Widerstände (Rs) müssen im Interface des Bus-Masters (PC's) vorhanden sein. Beim Anschluss der Geräte sollten Stich-Leitungen vermieden werden. Ideal ist ein reines Linien-Netz (daisy chain).

An jeden Bus lassen sich bis zu 32 beliebige Modbus-Geräte anschliessen. Bedingung für den Betrieb ist aber, dass alle an den jeweiligen Bus angeschlossenen Geräte die gleichen Kommunikations-Einstellungen (Baudrate, Übertragungsformat) und unterschiedliche Modbus-Adressen haben. Bei zwei Modbus-Schnittstellen können deren Einstellungen unterschiedlich sein.

Das Bussystem wird halbduplex betrieben und lässt sich ohne Repeater bis zu einer Länge von 1,2 km ausdehnen.

5.11 Profibus DP-Schnittstelle



Die 9-polige DSUB-Buchse dient dem Anschluss eines Standard-Profibussteckers. Bei einem Bus-Endgerät muss die Busleitung mit Widerständen im Busstecker abgeschlossen werden. Die Standard Pin-Belegung ist wie folgt:

Pin	Name	Beschreibung
3	B	RxD/TxD-P
4	RTS	Request to send: CNTR-P (TTL)
5	GND	Data ground
6	+5V	VP
8	A	RxD/TxD-N

LED BF (Bus failure, gelb)

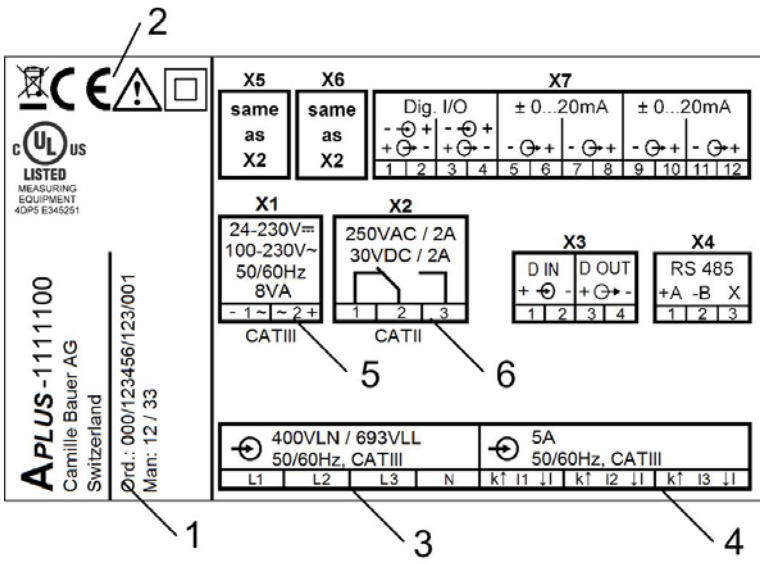
Status	Beschreibung
EIN	Aufstartzustand oder interner Kommunikationsfehler
Blinken (2Hz)	Fehler bei Prüfung der Parametrierung
AUS	Zyklischer Betrieb; kein Fehler

LED BA (Bus alive, grün)

Status	Beschreibung
AUS	Aufstartzustand; keine Profibus-Kommunikation
Blinken (2Hz)	Profibus erkannt; Warten auf Konfiguration vom Master
EIN	Parametrierung ok; Profibus-Kommunikation aktiv

6. Inbetriebnahme

> Vor der Inbetriebnahme überprüfen, ob die Anschlussdaten des Messumformers mit den Daten der Anlage übereinstimmen (siehe Typenschild).
>
> Danach kann der Messumformer durch Einschalten der Hilfsenergie und der Messeingänge in Betrieb genommen werden.



- Messeingang
  - Eingangsspannung
  - Eingangsstrom
  - Nennfrequenz
- 1 Fabrikations-Nr.
- 2 Prüf- und Konformitätszeichen
- 3 Belegung Spannungseingänge
- 4 Belegung Stromeingänge
- 5 Belegung Hilfsenergie
- 6 Belastbarkeit Relaisausgänge

6.1 Software-Installation CB-Manager

Eine vollständige Parametrierung des Gerätes ist nur über die Konfigurationsschnittstelle, mit Hilfe der mitgelieferten PC-Software CB-Manager, möglich. Die Software kann auch kostenfrei von unserer Homepage http://www.camillebauer.com heruntergeladen werden.

> Die Datei "Lies-mich-zuerst" auf der Doku-CD enthält alle Angaben zur Installation der CB-Manager Software und Hilfestellung bei eventuellen Problemen.

Funktionalität der CB-Manager Software

Die Software ist primär ein Tool für die Konfiguration verschiedener Geräte (A*PLUS*, CAM, VR660, A200R, Vx604s) und unterstützt den Anwender in der Phase der Inbetriebsetzung und beim Service. Es erlaubt auch die Abfrage und Visualisierung von Messwerten.

- ►Abfragen und ändern aller Geräteeigenschaften
- ►Einstellen von Echtzeituhr und Zeitzone, Wahl der Zeitsynchronisations-Methode
- ►Archivieren von Konfigurations- und Messwertdateien
- ►Visualisierung von aktuellen Messwerten
- ►Abfragen, setzen und rücksetzen von Zählerständen
- ►Abfragen und rücksetzen von Minimal- und Maximalwerten
- ►Starten, stoppen und rücksetzen des optionalen Datenloggers
- ►Aufzeichnung von Messwertverläufen während der Inbetriebsetzung
- ►Kontrolle des korrekten Geräteanschlusses
- ►Simulation von Zuständen oder Ausgängen zum Test nachgeschalteter Kreise
- ►Einstellen des Sicherheitssystems zum Schutz vor unberechtigten Änderungen oder Manipulationen

Die CB-Manager Software stellt eine umfangreiche Hilfe-Funktionalität zur Verfügung, in der sowohl die Bedienung der Software als auch alle Einstell-Möglichkeiten im Detail beschrieben sind.

6.2 Parametrierung der Gerätefunktionen

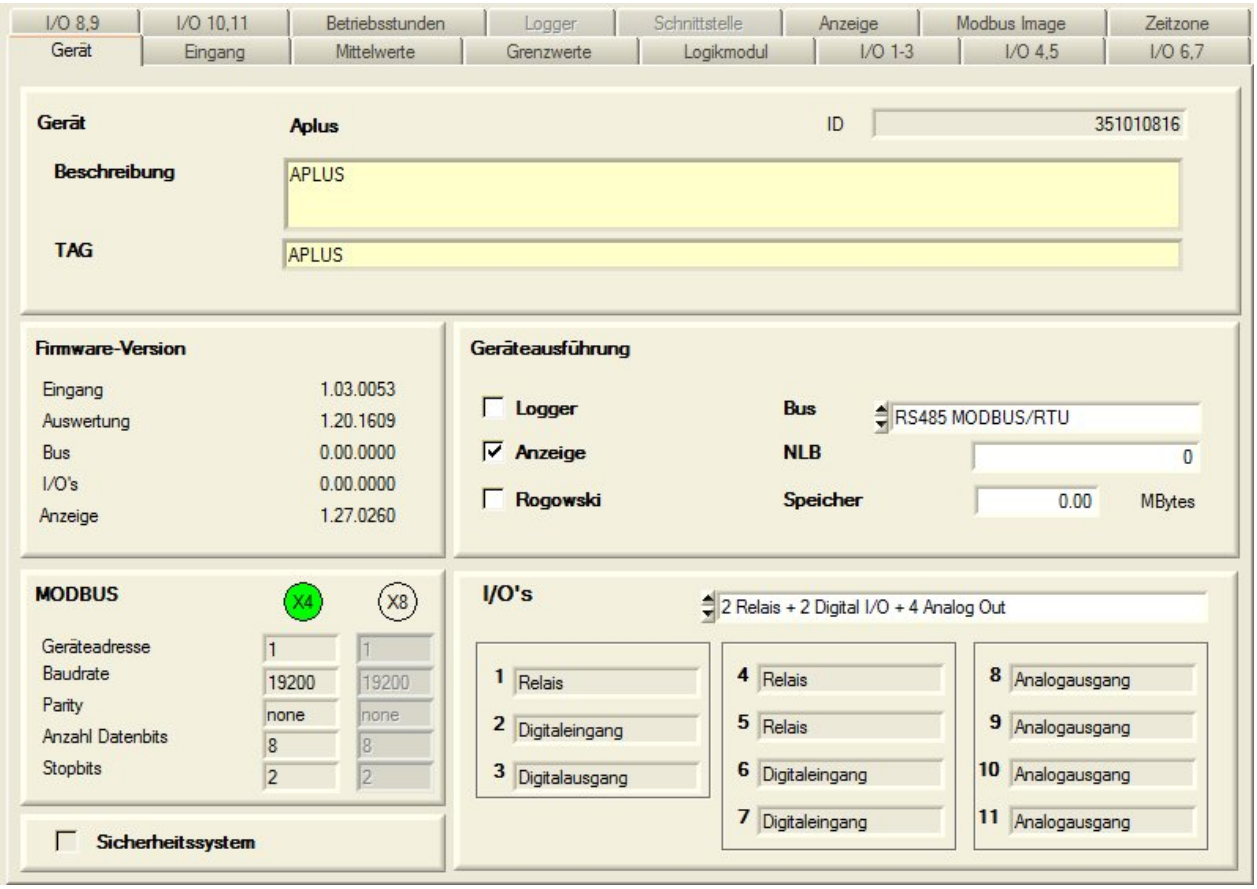
Bedienung der Software

Die Konfiguration des Gerätes ist in Register unterteilt, welche thematisch die einzelnen Funktionsblöcke des Gerätes aufnehmen, z.B. "Eingang", "Grenzwerte", "Anzeige". Dabei bestehen natürlich gegenseitige Abhängigkeiten, welche beachtet werden müssen. Wird z.B. ein Strom-Grenzwert definiert und nachher das Übersetzungsverhältnis des vorgeschalteten Stromwandlers geändert, wird dadurch der Grenzwert mit hoher Wahrscheinlichkeit wieder verstellt. Es muss deshalb bei der Parametrierung eine sinnvolle Reihenfolge eingehalten werden. Am sinnvollsten geht man die Konfiguration Register für Register und Linie für Linie durch:

- ► **Gerät** (Geräte-Ausführung festlegen, falls nicht direkt vom Gerät gelesen)

  Falls ein I/O-Erweiterungsprint verwendet wird: Fixieren Sie die Datenrichtung der digitalen I/O's entsprechend der Anwendung des Gerätes. Dazu einfach auf den entsprechenden Eintrag klicken und im I/O-Register die Datenrichtung einstellen. Damit wird sichergestellt, dass diese I/O's wie gewünscht genützt werden können. Wird z.B. die Grundeinstellung "Digitaleingang" nicht angepasst, kann der entsprechende Kanal im Logikmodul nicht als Ausgang verwendet werden.

- ► **Eingang**, insbesondere Anschlussart und Wandler-Übersetzungsverhältnisse
- ► **Mittelwerte** >> **Grenzwerte** >> **Logikmodul** >> **I/O 1-3**
- ► Falls vorhanden: **I/O 4,5** >> **I/O 6,7** >> **I/O 8,9** >> **I/O 10,11**
- ► **Betriebsstunden**
- ► Falls vorhanden: **Logger** >> **Schnittstelle** (Ethernet, Profibus DP) >> **Anzeige**
- ► **Modbus Image** (falls Sie ein eigenes Modbus-Abbild erzeugen wollen)
- ► **Zeitzone** (für die automatische Behandlung der Sommerzeit-Umschaltung)



ONLINE / OFFLINE

Die Parametrierung kann ONLINE (mit bestehender Verbindung zum Gerät) oder OFFLINE (ohne Verbindung zum Gerät) erfolgen. Bei einer ONLINE-Konfiguration wird zuerst die Konfiguration des angeschlossenen Gerätes, und damit dessen Hardware-Ausführung, gelesen. Eine geänderte Konfiguration kann dann ins Gerät geladen und zur Archivierung auf der Harddisk des Computers gespeichert werden.

Die OFFLINE-Parametrierung kann dazu verwendet werden, Geräte-Parametrierungen vorzubereiten, diese dann auf der Harddisk des Computers zu speichern und später im Feld in die Geräte zu laden. Damit das funktioniert, muss die während der Parametrierung gewählte Geräte-Ausführung mit derjenigen im Feld übereinstimmen.

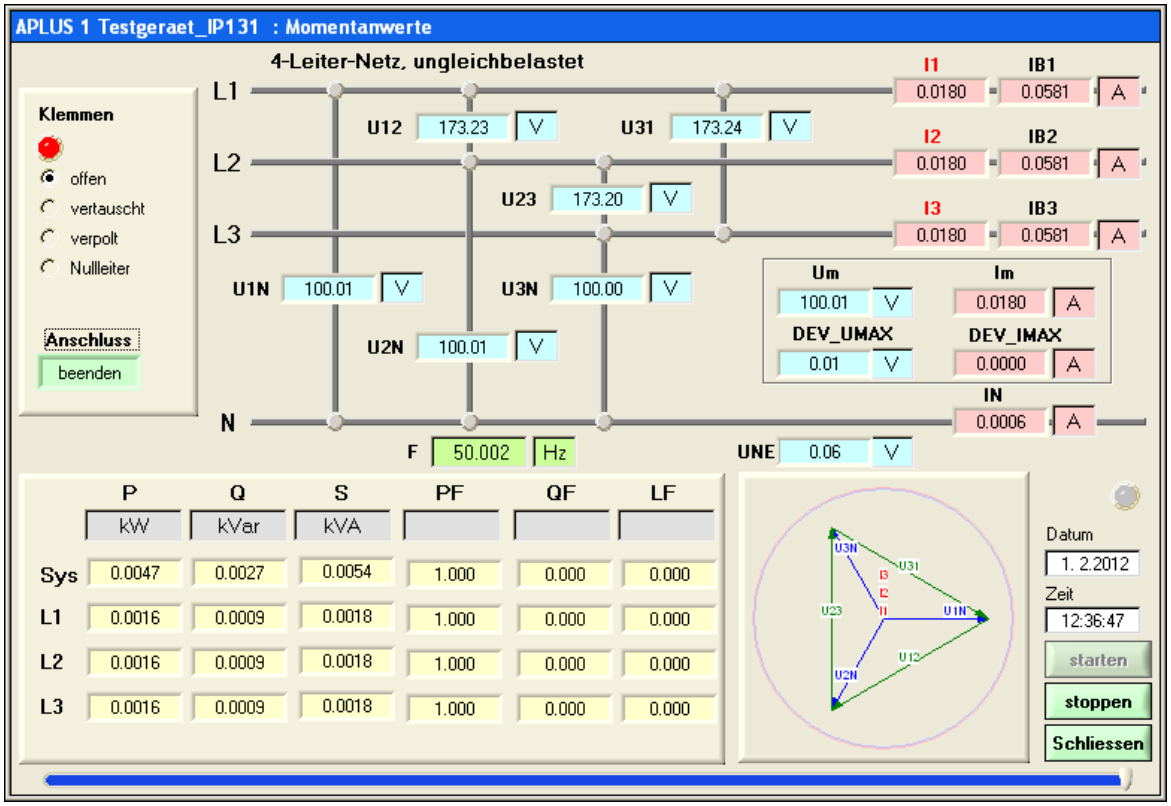
6.3 Überprüfen der Installation

Test der korrekten Beschaltung der Eingänge

► *Spannung (mind. 20% U_{nenn}) und Strom (mind. 2% I_{nenn}) müssen angelegt sein*

Mit Hilfe der Anschlusskontrolle, welche in der Visualisierung der Momentanwerte integriert ist, kann der korrekte Anschluss der Strom- und Spannungseingänge überprüft werden. Getestet wird die Phasenreihenfolge, auf offene Anschlüsse und ob Stromanschlüsse vertauscht sind (Änderung der Stromrichtung).

Die unten dargestellte Anzeige offener Stromanschlüsse (rote Bezeichnung I1, I2, I3) kommt zustande, weil die Aussteuerung der Stromeingänge kleiner als 2 Prozent des Nennwertes ist.



Simulation von I/Os

Um zu überprüfen, ob nachgeschaltete Kreise auf die Messdaten des A*PLUS* richtig reagieren, können alle Analog-, Digital- und Relaisausgänge simuliert werden, indem ein beliebiger Ausgangswert bzw. ein diskreter Zustand mit Hilfe der CB-Manager Software vorgegeben wird.

Ebenso kann die Funktion des Logikmoduls, welches beliebige Verknüpfungen logischer Zustände ermöglicht, vorgegeben werden. So kann z.B. eine Alarmierung als Folge einer Grenzwertverletzung simuliert werden.

6.4 Installation von Ethernet-Geräten

6.4.1 Anschluss

Bevor Geräte an ein bestehendes Ethernet-Netzwerk angeschlossen werden, muss sichergestellt werden, dass diese den normalen Netzwerkbetrieb nicht stören. Die Regel ist:

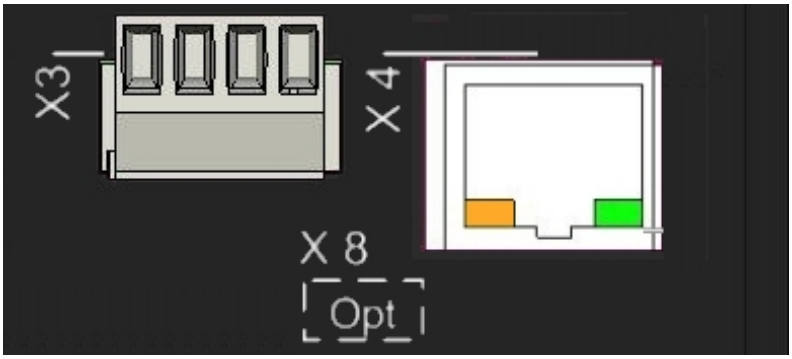
Keines der neu anzuschliessenden Geräte darf dieselbe IP-Adresse aufweisen wie ein bereits installiertes Gerät

Die Werkseinstellung der IP-Adresse beim A*PLUS* ist: 192.168.1.101

Die Standard RJ45-Buchse dient dem direkten Anschluss eines Ethernet-Kabels. Bei Direktanschluss an einen PC muss ein gekreuztes Kabel verwendet werden.

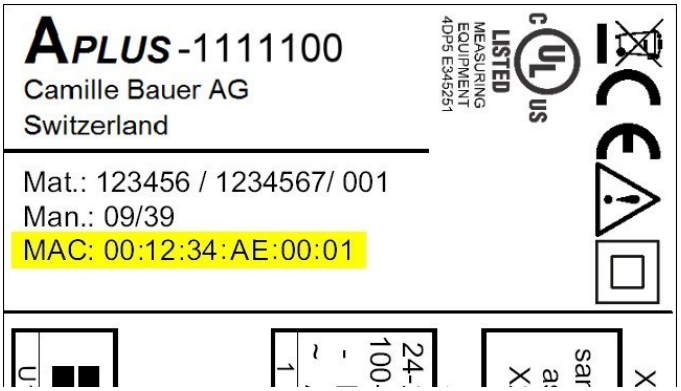
Die Installation der Geräte im Netzwerk erfolgt mit Hilfe der CB-Manager Software (siehe 6.4.2) oder direkt über die lokale Programmierung am Display. Sobald allen Geräten eine eindeutige Netzwerkadresse zugewiesen wurde, können sie mit Hilfe eines geeigneten Modbus-Master Clients angesprochen werden.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: Modbus/TCP, NTP



Funktion der LED's

LED 1 (Grün)	▪ Eingeschaltet sobald eine Netzwerkverbindung besteht ▪ Blinkt wenn Daten über den Ethernet-Anschluss übertragen werden
LED 2 (Orange)	▪ Blinkt mit 4 Hz während Aufstartphase ▪ Eingeschaltet während Modbus/TCP-Kommunikation mit dem Gerät



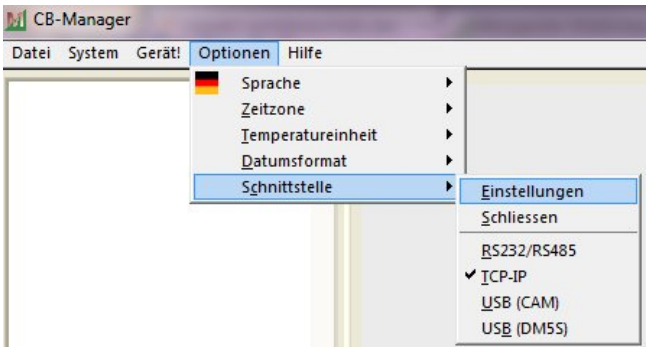
Zur eindeutigen Identifikation eines Ethernet-Gerätes in einem Netzwerk, ist jedem Anschluss eine eindeutige MAC-Adresse zugeordnet. Diese ist auf dem Typenschild angegeben, im Beispiel: 00-12-34-AE-00-01.

Im Gegensatz zur IP-Adresse, welche vom Anwender jederzeit geändert werden kann, ist die MAC-Adresse statisch.

6.4.2 Netzwerk-Installation mit Hilfe der CB-Manager Software

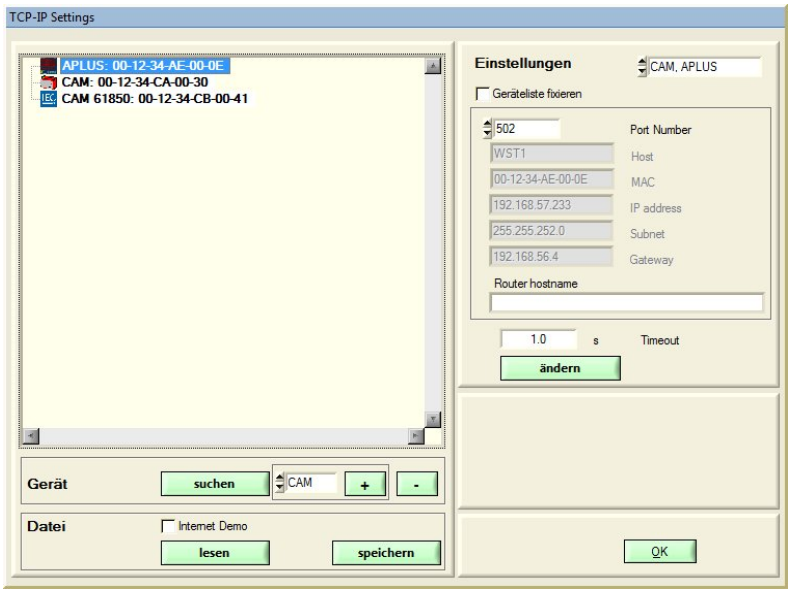
Für die spätere Modbus/TCP-Kommunikation muss den Geräten eine eindeutige Netzwerk-Adresse zugewiesen werden. Dies kann sehr elegant durchgeführt werden, indem mit der CB-Manager Software in einem ersten Schritt nach Geräten gesucht wird, welche eine MAC-Adresse 00-12-34-AE-xx-xx aufweisen, was sie als APLUS-Geräte von Camille Bauer identifiziert. Da dies mit Hilfe eines UDP-Broadcast Telegramms geschieht, können die Geräte zu Beginn noch dieselbe Netzwerkadresse haben, z.B. "192.168.1.101" als Werkseinstellung.

Nachdem dann jedem Gerät Netzwerkeinstellungen mit eindeutiger IP-Adresse zugewiesen wurden, können sie direkt über das Modbus/TCP-Protokoll adressiert und abgefragt werden.



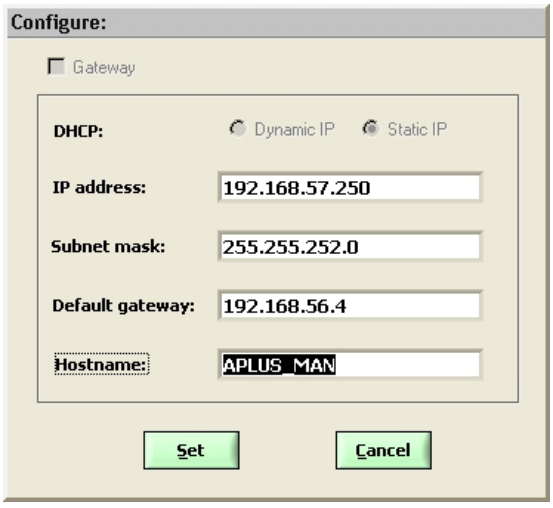
Unter Optionen | Schnittstelle das Feld Einstellungen anwählen. Der Schnittstellentyp muss auf "TCP-IP" gesetzt sein.

Geräte im lokalen Netzwerk



Unter Einstellungen "CAM, APLUS" auswählen. Nebst allen APLUS-Geräten werden auch evtl. vorhandene SINEAX CAM angezeigt. Die Identifikation der Geräte ist über deren MAC-Adresse möglich, welche auf dem Typenschild des Gerätes angegeben ist (siehe Kap. 1.1).

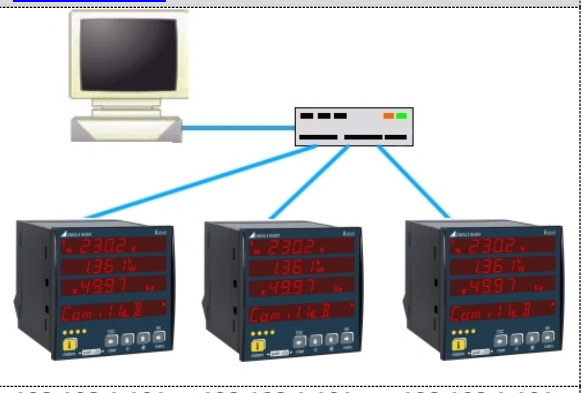
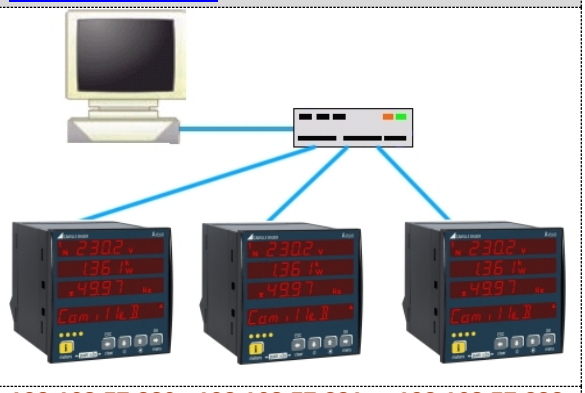
Um einem Gerät eine **eindeutige** Netzwerk-Adresse zuzuordnen, wird es in der Liste ausgewählt und dann "**ändern**" gewählt.



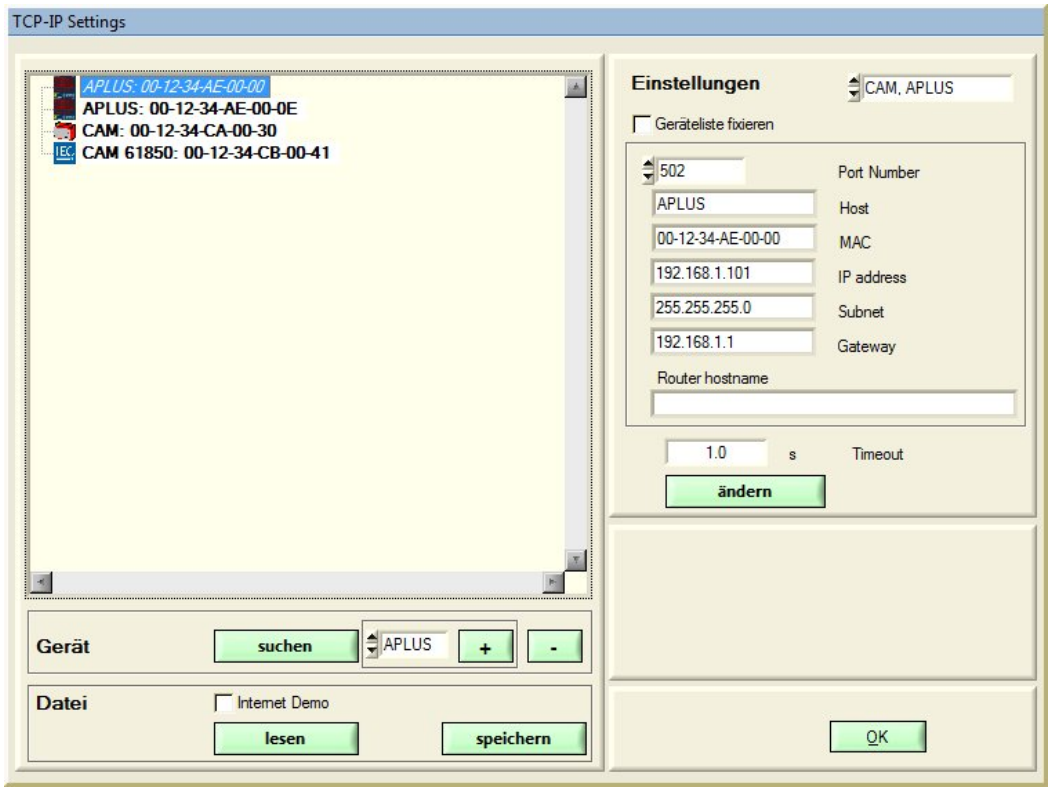
Die folgenden Einstellungen müssen mit dem Netzwerk-Administrator abgesprochen werden:

- ***IP-Adresse***: Diese muss **eindeutig** sein, darf also nur einmal im Netzwerk vergeben sein.
- ***Subnet-Maske***: Diese definiert wie viele Geräte innerhalb des Netzwerkes direkt adressierbar sind. Diese Einstellung ist für alle Geräte gleich.
- ***Default gateway***: Wird für die Auflösung von Adressen bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Netzwerken benötigt. Sollte eine gültige Adresse im eigenen Netzwerk enthalten.
- ***Hostname***: Individuelle Bezeichnungsmöglichkeit für jedes Gerät. Hilft das Gerät in der Geräteliste zu identifizieren.

Beispiel

Ausgangslage				Installiertes System		
						
192.168.1.101	**192.168.1.101**	**192.168.1.101**	**IP**	**192.168.57.230**	**192.168.57.231**	**192.168.57.232**
00-12-34-AE-00-01	00-12-34-AE-00-04	00-12-34-AE-00-07	**MAC**	00-12-34-AE-00-01	00-12-34-AE-00-04	00-12-34-AE-00-07

Geräte ausserhalb des lokalen Netzes



Geräte welche sich nicht im gleichen Netzwerk befinden wie der PC (z.B. im Internet) können mit der Suche nicht direkt gefunden werden. Sie müssen mit + manuell in die Geräteliste eingetragen werden, wobei die Art des Gerätes vorgängig gewählt werden muss. Jedem Eintrag muss eine eindeutige IP- und MAC-Adresse zugewiesen werden, welche vom Initialwert abweicht. Sonst sind weitere Einträge nicht möglich.
Die Einstellung der Netzwerk-Parameter des Gerätes muss vor dem Einbau erfolgen. Alternativ kann dies auch im Zielnetzwerk via Ethernet vorgenommen werden.

6.4.3 Netzwerk-Installation mit Hilfe der lokalen Programmierung

Die Netzwerk-Einstellungen IP-Adresse, Subnet-Maske und Gateway können auch direkt über die lokale Programmierung des A*PLUS* vor Ort eingegeben werden.

Diese Einstellmöglichkeit ist in Kapitel 7.8 gezeigt.

6.4.4 Zeitsynchronisation via NTP-Protokoll

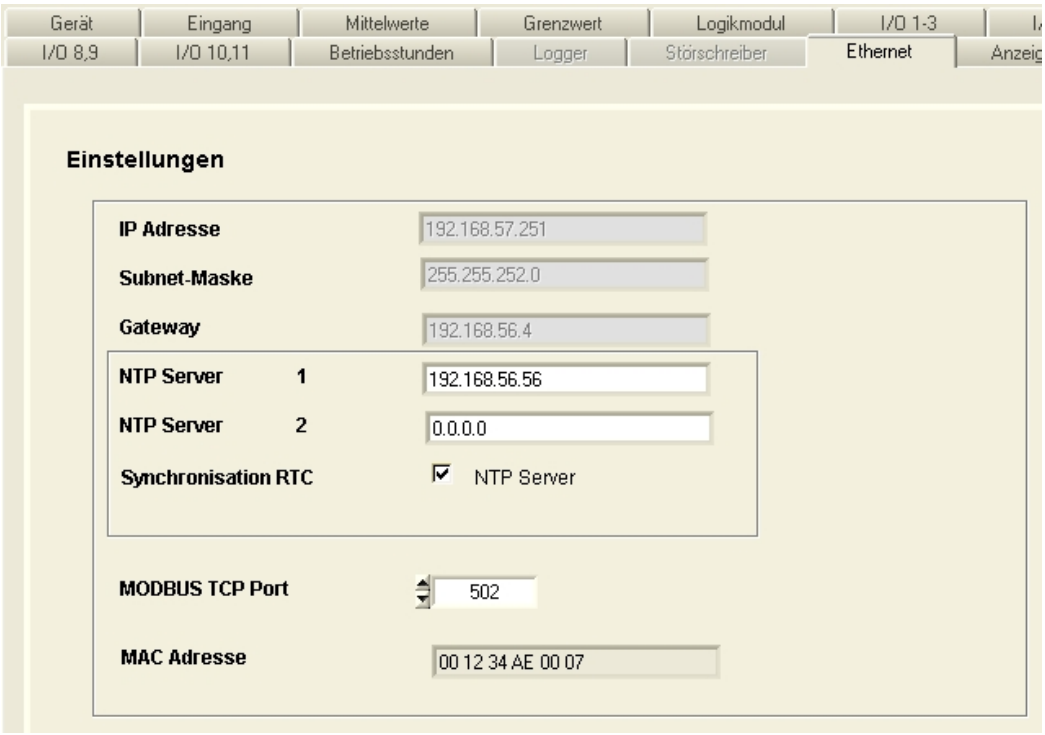
Für die *Zeitsynchronisation* von Geräten via Ethernet ist *NTP* (Network Time Protokoll) der Standard. Entsprechende Zeit-Server sind in Computer-Netzwerken eingesetzt, stehen aber auch im Internet zur freien Verfügung. Mit NTP ist es möglich alle Geräte mit einer gemeinsamen Zeitbasis zu betreiben.

Es können zwei unterschiedliche NTP-Server definiert werden. Steht der erste Server nicht zur Verfügung, wird versucht über den zweiten Server die Zeit zu synchronisieren. Das Nachstellen der Uhr erfolgt im selektierten Intervall (15min. bis 24h). Ist keine Zeitsynchronisation gewünscht, muss beiden NTP-Servern die Adresse 0.0.0.0 zugewiesen werden.

Die Einstellung der Adressen erfolgt mit Hilfe der CB-Manager Software. Die NTP-Daten sind im Register "Ethernet" der Geräte-Konfiguration angeordnet.

Aktivierung

Damit die Zeitsynchronisation über NTP aktiv wird, muss die Synchronisation RTC mit Hilfe der Checkbox angewählt werden.



6.4.5 TCP-Ports für die Datenübertragung

TCP-Ports

Die TCP-Kommunikation erfolgt über sogenannte Ports. An der Nummer des verwendeten Ports lässt sich die Art der Kommunikation erkennen. Standardmässig erfolgt die Modbus/TCP-Kommunikation über den TCP-Port 502, NTP verwendet Port 123. Der Port für die Modbus/TCP-Telegramme kann aber auch verändert werden. So kann jedem Gerät ein eigener Port zur Verfügung gestellt werden, z.B. 503, 504, 505 usw., zur leichteren Analyse des Telegrammverkehrs. Das Setzen des Modbus TCP-Ports erfolgt wie im Bild oben dargestellt. Unabhängig von dieser Einstellung ist immer auch eine Kommunikation via Port 502 möglich. Das Gerät erlaubt 5 gleichzeitige Verbindungen zu beliebigen Clients.

Firewall

Aus Sicherheitsgründen ist heute jedes Netzwerk mit einer Firewall geschützt. Bei der Konfiguration der Firewall wird entschieden welche Kommunikation erwünscht ist und welche geblockt werden soll. Der TCP-Port 502 für die Modbus/TCP-Kommunikation gilt allgemein als unsicher und ist sehr oft gesperrt. Dies kann dazu führen, dass eine netzwerkübergreifende Kommunikation (z.B. via Internet) nicht möglich ist.

6.5 Installation von Profibus DP-Geräten

Die Profibus-DP Schnittstelle ermöglicht einen Datenaustausch mit einem Leitsystem mittels Profibus-DP V0. Das modulare Gerätemodell ermöglicht dabei eine maximale Protokolleffizienz.

Die benötigten Messgrössen werden bei der Projektierung bestimmt und als fixes Prozessabbild zusammengestellt. Das Leitsystem benötigt zur Auswertung der Daten keine Intelligenz (kein Tunneling-Protokoll).

Die Busparametrierung ermöglicht eine einfache und schnelle Inbetriebnahme. Vor Ort können die Parameter gemäss Konfigurationsmenü eingestellt werden, insbesondere:

- Geräteadresse
- Übernahme der Parametrierung vom Master (Check_User_Prm)
- Verbindungsaufnahme zum Master (Go_Online)
- Setzen der Geräteadresse via Master (Set_Slave_Addr_Supp)

Für die Zusammenstellung des zyklischen Profibus-Telegramms wird das Modbus-Image verwendet. Über Modbus kann dasselbe Image genutzt werden, eine unabhängige Verwendung ist aber nicht mehr möglich.

GSD-Parametrierung

Typischerweise erfolgt die Parametrierung des Profibus-Slave im Leitsystem. Beim Aufstarten übernimmt der A*PLUS* diese Einstellungen. Dadurch werden die Parametrierung der Eingangsparameter (Anschlussart, Wandlerverhältnisse usw.) sowie die Zusammenstellung des Modbus-Images überschrieben. Andere Bestandteile der Konfiguration, wie z.B. die Parametrierung der I/O's oder Grenzwert-Einstellungen bleiben dabei unverändert.

Alle für die Parametrierung notwendigen Informationen sind in der GSD-Datei des A*PLUS* enthalten. Diese kann von der beiliegenden Doku-CD geladen werden.

Die Übernahme der projektierten Parameter kann durch Deaktivierung von Check_User_Prm verhindert werden. Die lokal eingestellte Parametrierung wird so nicht verändert.

Zyklischer Datenaustausch

Der Anwender kann die „Station" mit den benötigten Grössen selber zusammenstellen. Bis zu 60 Messwerte können modular aneinandergereiht werden. Zur Verfügung stehen Momentanwerte des Netzes und der Unsymmetrie-Analyse, die Mittelwerte der Leistungsgrössen und der frei konfigurierten Grössen sowie Zählerwerte.

Nachdem der A*PLUS* die Parametrierung übernommen hat, ist er bereit für den zyklischen Datenaustausch mit dem Leitsystem.

6.6 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten

Im Gerät gespeicherte Daten können über die Kommunikations-Schnittstelle oder über die Tasten am Gerät selbst, geändert oder zurückgesetzt werden. Um diese Möglichkeiten im Feld einzuschränken, kann via CB-Manager das Sicherheitssystem im Gerät aktiviert werden (Auslieferzustand: nicht aktiviert). Für die Definition dieser Benutzerrechte wird in der Software die Eingabe eines Administrator-Logins verlangt. Die Werkseinstellung ist:

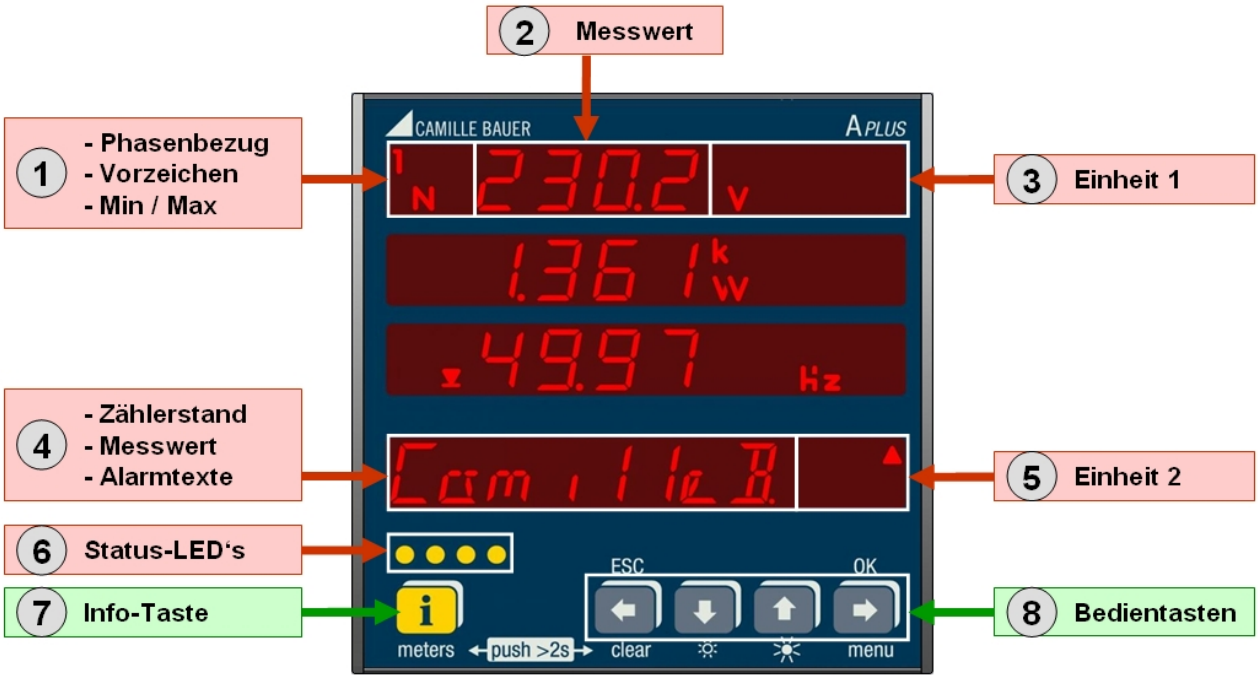
Benutzer: *admin*
Passwort: *admin*

Das Administrator-Passwort kann verändert werden, ein Rücksetzen ist aber nur in unserem Werk möglich !

Für einen Benutzer am Gerät und einen Benutzer via Schnittstelle (spezielles Login) kann separat der Zugriff auf folgende Funktionen gewährt werden: Konfiguration des Gerätes, Ändern von Parametern der Echtzeituhr, Ändern von Grenzwerten, Rücksetzen von Min/Max-Werten oder Zählern, Quittierung von Alarmen, Umschalten der Anzeigemodi.

7. Bedienen des Gerätes

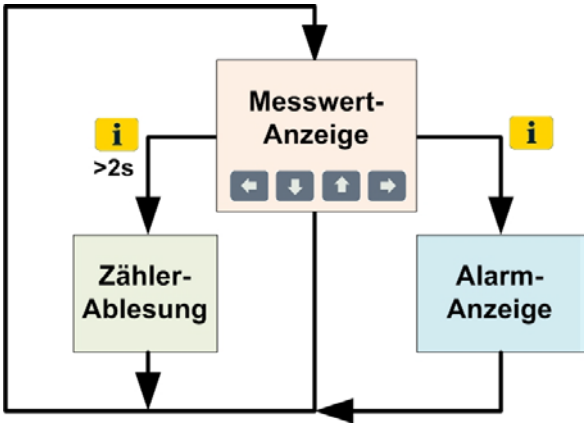
7.1 Anzeige- und Bedienelemente



①	1 2 3 N	Phasenbezug des Messwertes, Vorzeichen des Messwertes, minimaler oder maximaler Wert, z.B. U_{1N} (Maximalwert)
②	230.4 oL	Vierstellige Anzeige von Messwerten. Bei jeder Messwertumschaltung wird zuerst die Kurzbezeichnung der anzuzeigenden Grössen angezeigt. Falls ein Messwert ausserhalb des messbaren Bereiches liegt, wird der String "oL" anstelle des gemessenen Wertes angezeigt.
③	k M G Σ % ø φ VAr Hz k k	Einheit, Art des Messung, Messwert-Typ z.B. **kVAr** (Blindleistung)
④	STROMAUS	8-stellige Zähleranzeige, 4-stellige Messwertanzeige (P,Q,S,U,I) oder 20-stellige Alarmtext-Anzeige (z.B. "***STROMAUSFALL L1***")
⑤	k M G ▲ VArh ▼	Einheit für Zählergrössen, Hoch- oder Niedertarif, z.B. **MWh** Hochtarif Einheit für die Grössen Px, Qx, Sx, Ux, Ix
⑥		Statusanzeige der Alarme, z.B. Alarm 1 aktiv
⑦	i kurz i >2s	Anzeige von Alarm-Zustandstexten Ablesen von Zählerständen
⑧		Funktion abhängig von Betätigungsdauer, kurz oder > 2s. Für Messwert-Auswahl, Anzeigehelligkeit, Menü-Navigation, Rücksetzoperationen.

7.2 Bedien-Modi

Das Gerät unterstützt, nebst dem Konfigurations-Modus, drei unterschiedliche Modi für die Bedienung. Normalerweise befindet sich das Gerät im Messwertanzeige-Modus, kann aber temporär für die Ablesung der Zählerstände oder die Anzeige von Alarmtexten umgeschaltet werden.



Messwertanzeige: Ist der normale Bedienmodus des Gerätes. Mit Hilfe der Navigationstasten können die verschiedenen Messwertbilder angewählt werden. Abhängig vom eingestellten Anzeige-Modus und der überwachten Netzform stehen unterschiedliche Messwertbilder zur Verfügung.

► Verfügbare Anzeige-Modi

Zählerablesung: Durch langes Drücken der Taste i wird der Bedienmodus für die Ablesung aller Zählerstände via Zeile 4 gestartet. Dieser Modus wird automatisch nach 30s ohne Tastendruck oder über die Taste ESC beendet. Während dieser Modus aktiv ist, wird auf den Zeilen 1 bis 3 keine Messwert-Information angezeigt.

► Zähler-Ablesung

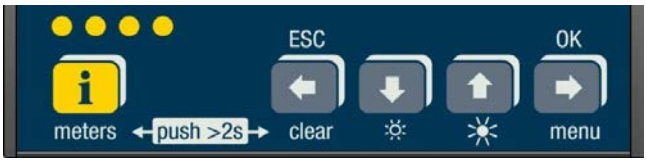
Alarm-Anzeige: Durch kurzes Drücken der Taste i wird ein Bedienmodus gestartet, welcher die Anzeige von Alarmzustands-Texten und die Quittierung von Alarmen via Zeile 4 ermöglicht. Sind keine Alarme konfiguriert wird "No LED used" angezeigt und der Modus wieder beendet. Sonst wird der Modus automatisch nach 30s ohne Tastendruck oder über die Taste ESC beendet. Während dieser Modus aktiv ist, wird auf den Zeilen 1 bis 3 keine Messwert-Information angezeigt.

► Überwachung und Alarmierung

► Alarm-Behandlung

7.3 Einstellen der Anzeige-Helligkeit

Die Helligkeit der Anzeigen kann in dreizehn Stufen eingestellt werden.



Heller: Taste länger als 2s drücken; Helligkeit wird in Stufen erhöht

Dunkler: Taste länger als 2s drücken; Helligkeit wird in Stufen reduziert

7.4 Anzeige-Modi

Das Gerät unterstützt vier unterschiedliche Anzeige-Modi. Diese unterscheiden sich in der Art wie die Messdaten am Gerät angezeigt werden und welche Messdaten zur Verfügung gestellt werden.

► Die Auswahl des Anzeige-Modus' ist unter Konfiguration beschrieben.

FULL-Modus

Die Messwertbilder aller anzeigbaren Daten sind in einer Matrix-Darstellung angeordnet. Die Auswahl erfolgt mit Hilfe der Pfeiltasten:

←	Ein Bild nach links. Falls letztes: Bild ganz rechts wird angezeigt.
↓	Bild ganz links der nächsten Zeile wird angezeigt. Falls letzte: Erste Linie.
↑	Bild ganz links der vorherigen Zeile wird angezeigt. Falls letzte: Erste Linie.
→	Ein Bild nach rechts. Falls letztes: Bild ganz links wird angezeigt.

Die jeweils vierte Zeile jedes Messwertbildes ist mit einem programmierbaren Zählerwert (METER) belegt, welcher sich auch bei einem Wechsel des Messwertbildes nicht ändert.

► Die vollständigen Anzeige-Matrizen pro Netzform sind aus Anhang B ersichtlich

U12 U23 U31 METER	U12_MAX U23_MAX U31_MAX METER	U12_MIN U23_MIUN U31_MIN METER	DEV_UMAX DEV_UMAX_MAX METER	
UR1 UR2 U0 METER	UNB_UR2_UR1 UNB_UR2_UR1_MAX METER			
I1 I2 I3 METER	I1_MAX I2_MAX I3_MAX METER	IB1 IB2 IB3 METER	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX METER	DEV_IMAX DEV_IMAX_MAX METER
IR1 IR2 I0 METER	UNB_IR2_IR1 UNB_IR2_IR1_MAX METER			
P P_MAX METER				
Q Q_MAX METER				
S S_MAX METER				
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C METER	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C METER	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C METER	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C METER	
F_MAX F F_MIN METER				
P Q S METER	U_MEAN I_MEAN P METER	PF P Q METER	P S F METER	
D D_MAX METER	QG QG_MAX METER			
dd.mm hh.mm ss METER	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3 METER	OPR_CNTR METER		
THD_U12 THD_U12_MAX METER	THD_U23 THD_U23_MAX METER	THD_U31 THD_U31_MAX METER		
TDD_I1 TDD_I1_MAX METER	TDD_I2 TDD_I2_MAX METER	TDD_I3 TDD_I3_MAX METER		

Beispiel für 3-Phasen-Netz ungleichbelastet (ohne Oberschwingungen und Leistungs-Mittelwerte)

REDUCED-Modus

Dieser Anzeigemodus ist eine reduzierte Variante des FULL-Modus. Einzelne Bilder oder ganze Zeilen aus der Anzeige-Matrix, z.B. die grau dargestellten Daten im untenstehenden Beispiel, können ausgeblendet werden. So kann die Anzeige optimal auf die Bedürfnisse vor Ort angepasst werden.

Die Auswahl der Messwertbilder erfolgt mit Hilfe der Pfeiltasten:

←	Ein Bild nach links. Falls erstes: Bild ganz rechts wird angezeigt.
↓	Bild ganz links der nächsten Zeile wird angezeigt. Falls letzte: Erste Linie.
↑	Bild ganz links der vorherigen Zeile wird angezeigt. Falls erste: Letzte Linie.
→	Ein Bild nach rechts. Falls letztes: Bild ganz links wird angezeigt.

Die vierte Zeile ist mit dem immer gleichen, programmierbaren Zählerwert (METER) belegt und wird durch die Änderung der Messwertbilder nicht beeinflusst.

U12 U23 U31 METER	U12_MAX U23_MAX U31_MAX METER	U12_MIN U23_MIUN U31_MIN METER	DEV_UMAX DEV_UMAX_MAX METER	
UR1 UR2 U0 METER	UNB_UR2_UR1 UNB_UR2_UR1_MAX METER			
I1 I2 I3 METER	I1_MAX I2_MAX I3_MAX METER	IB1 IB2 IB3 METER	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX METER	DEV_IMAX DEV_IMAX_MAX METER
IR1 IR2 I0 METER	UNB_IR2_IR1 UNB_IR2_IR1_MAX METER			
P P_MAX METER				
Q Q_MAX METER				
S S_MAX METER				
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C METER	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C METER	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C METER	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C METER	
F_MAX F F_MIN METER				
P Q S METER	U_MEAN I_MEAN P METER	PF P Q METER	P S F METER	
D D_MAX METER	QG QG_MAX METER			
dd.mm hh.mm ss METER	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3 METER	OPR_CNTR METER		
THD_U12 THD_U12_MAX METER	THD_U23 THD_U23_MAX METER	THD_U31 THD_U31_MAX METER		
TDD_I1 TDD_I1_MAX METER	TDD_I2 TDD_I2_MAX METER	TDD_I3 TDD_I3_MAX METER		

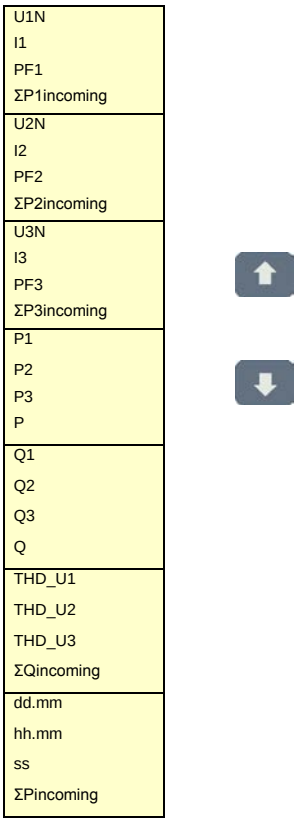
Beispiel für 3-Phasen-Netz ungleichbelastet (ohne Oberschwingungen und Leistungs-Mittelwerte)

USER-Modus

Dieser Anzeigemodus erlaubt bis zu 20 Messwertbilder frei zusammenzustellen. Auch die vierte Zeile kann für jedes Bild unterschiedlich sein. Es kann ein beliebiger Zählerwert oder eine andere Grösse (Ux, Ix, Px, Qx, Sx) zugewiesen werden. Die Bilder sind untereinander angeordnet und mit Hilfe der Tasten ↑ und ↓ anwählbar:

↓	Bild der nächsten Zeile wird angezeigt. Falls letzte: Erste Linie.
↑	Bild der vorherigen Zeile wird angezeigt. Falls erste: Letzte Linie.

Der USER-Modus erlaubt auch eines der 20 Messwertbilder als Vorzugsseite zu definieren, welches nach Ablauf einer programmierbaren Zeit ohne Anwender-Aktion immer wieder angezeigt wird. Dieses Zurückschalten auf die Vorzugsseite wird auch ausgeführt, falls in der Zwischenzeit in den FULL- oder REDUCED-Modus gewechselt wurde. So kann ein immer gleiches Erscheinungsbild des Gerätes im Voraus festgelegt werden.



Beispiel mit 8 frei zusammengestellten Messwertbildern

LOOP-Modus

Im LOOP-Modus werden alle Messwertbilder des USER-Modus mit einem programmierbaren zeitlichen Abstand nacheinander angezeigt. Bei der Umschaltung in den LOOP-Modus wird eine eventuelle aktive Vorzugsseite (USER-Modus) deaktiviert. Die Vorzugsseite wird beim Verlassen des LOOP-Modus wieder aktiv.

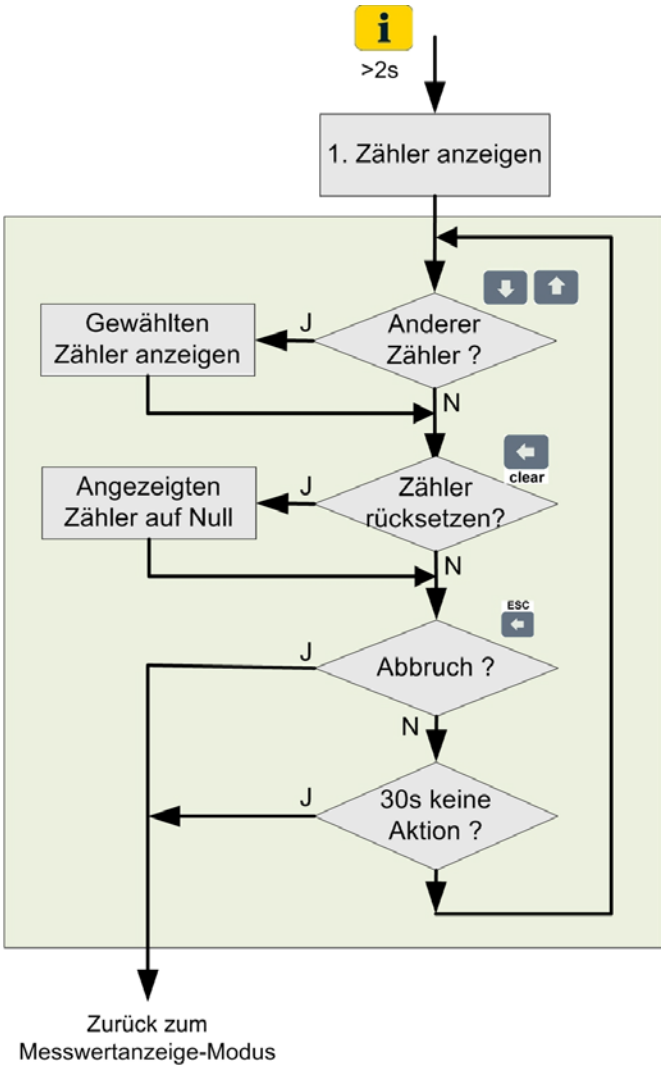
USER und LOOP-Modus können nur aktiviert werden, falls mindestens ein freies Messwertbild definiert wurde !

7.5 Zähler-Ablesung

Eine Ablesung der Zählerstände kann jederzeit vorgenommen werden, unabhängig vom aktuell eingestellten Anzeige-Modus. Während ein Zählerstand angezeigt wird, kann er auch auf Null zurückgesetzt werden, falls die notwendige Berechtigung bei der Konfiguration des Gerätes gewährt wurde.

Ablesung starten: Taste i länger als 2s drücken;

Ablesung beenden: Taste ESC drücken;



► Als erster Zähler wird immer Wirkenergie Bezug, Hochtarif angezeigt

► Mit den Tasten ↑ und ↓ können andere Werte aus der Liste der Zähler abgefragt werden

Nach Ablauf von 30s ohne Tastendruck wird die Zählerablesung automatisch beendet !

7.6 Alarm-Behandlung

Wie Alarme gehandhabt werden, wird bei der Konfiguration des Gerätes festgelegt. Eine detaillierte Beschreibung der möglichen Alarm-Konzepte ist hier:

► Überwachung und Alarmierung

7.6.1 Alarmstatus-Anzeige auf dem Display

Die gelben Status-LED's sind für die Alarmierung und Alarmstatus-Anzeige vor Ort vorgesehen. Die angezeigten Zustände sind das Ergebnis der Auswertung von Zustandsinformationen, wie sie vom Anwender im Logikmodul definiert wurden. Die Art der Signalisierung ist angelehnt an die Betriebsphilosophie von Leitständen.

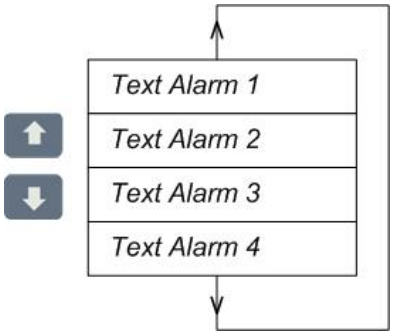
LED	Bedeutung
AUS	Alarm ist nicht aktiv
EIN	Alarm ist aktiv und quittiert
Schnelles BLINKEN [1)]	Alarm ist aktiv und noch nicht quittiert
Langsames BLINKEN [1)]	Alarm war vorübergehend aktiv und ist noch nicht quittiert

[1)] *Falls "**Quittierung der Alarm-LEDs erforderlich**" im Logikmodul nicht ausgewählt ist, entfällt das Blinken.*

Die Status-Anzeige auf den LED's wird nur vorgenommen, falls die zugehörigen Logikfunktionen entsprechend konfiguriert sind

7.6.2 Alarmtext-Anzeige auf dem Display

Die anzeigbaren Alarmtexte sind das Ergebnis der Auswertung von Zustandsinformationen, wie sie vom Anwender im Logikmodul definiert wurden. Die Anzahl der Einträge in der Alarmtext-Liste ist abhängig davon, wie viele Logikfunktionen verwendet werden. Ist keine Funktion genutzt, wird beim Wechsel in die Alarmtext-Anzeige eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt und danach der Modus wieder beendet. Sind Logikfunktionen definiert, enthält die Alarmtext-Liste bis zu vier Einträge.

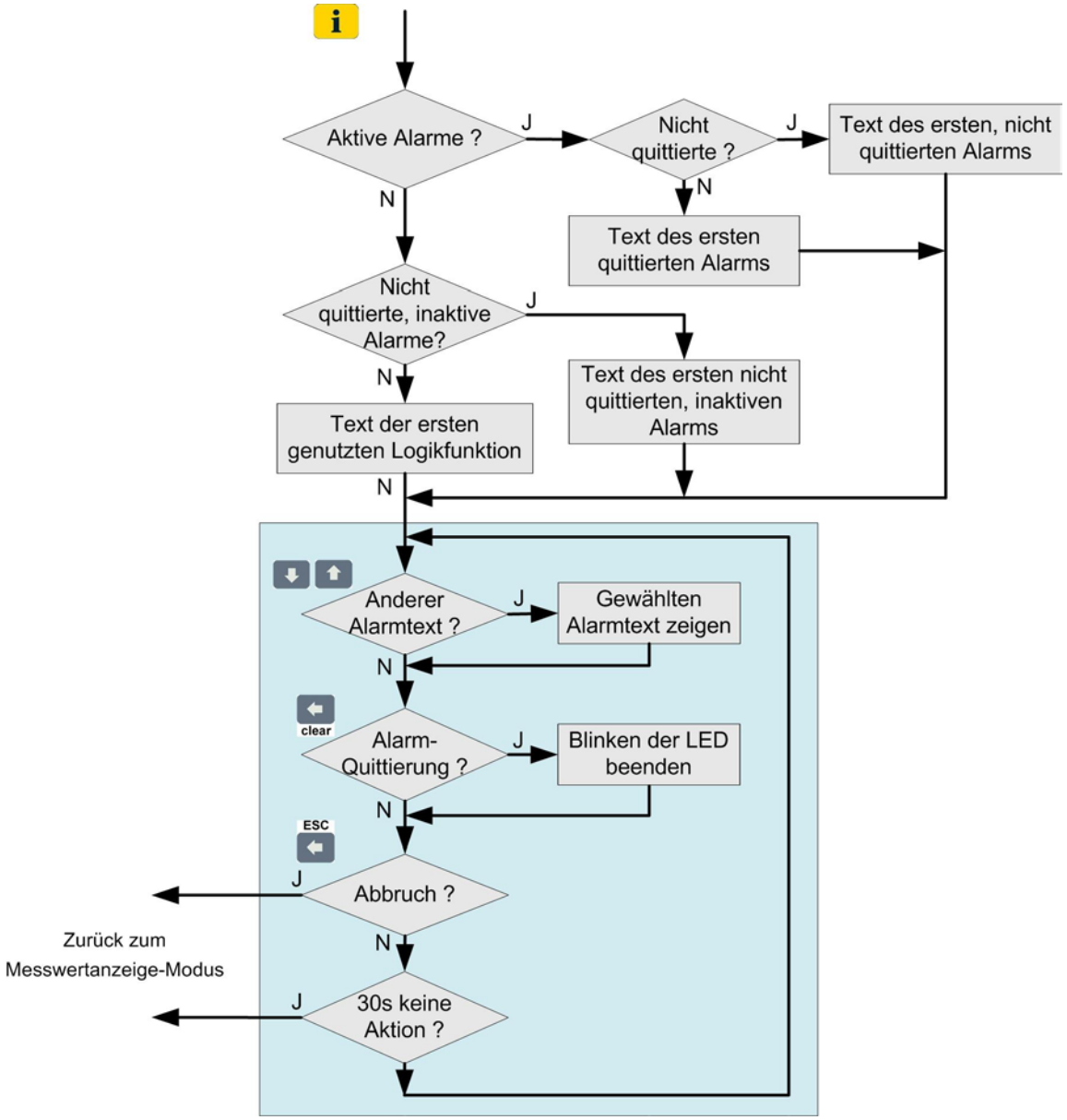


Jedem Alarm kann ein Zustandstext für den aktiven und den inaktiven Zustand zugewiesen sein. Die Tabelle der aktuellen Alarm-Zustandstexte enthält je nach aktuellem Zustand entweder den Text für den aktiven oder den inaktiven Alarm. Diese können abgefragt und auf Zeile 4 angezeigt werden. Der erste angezeigte Alarmtext nach dem Starten der Alarmtextanzeige, ist derjenige mit der höchsten Priorität (siehe Flussdiagramm, nächste Seite).

Alarmanzeige starten: Taste i kurz drücken

Alarmanzeige beenden: Taste ESC kurz drücken;

Nach Ablauf von 30s ohne Tastendruck wird die Alarmtextanzeige automatisch beendet !



7.6.3 Quittieren von Alarmen via Display

> Falls "**Quittierung der Alarm-LEDs erforderlich**" im Logikmodul nicht ausgewählt wird, ist keine Quittierung notwendig.

Die Quittierung von Alarmen kann über die Tasten am Display erfolgen. Dazu muss der zu quittierende Alarm aktuell angezeigt sein.

QUITTIERUNG: Taste clear (länger als 2s) drücken

LED vor Quittierung	LED nach Quittierung
#C: Schnelles BLINKEN	#B: EIN
#D: Langsames BLINKEN	#A: AUS

> Falls das Display für das Rücksetzen von Alarmen konfiguriert ist, wird mit der Quittierung auch eine evtl. Alarm-Operation (z.B. das Schalten eines Relais) rückgängig gemacht.

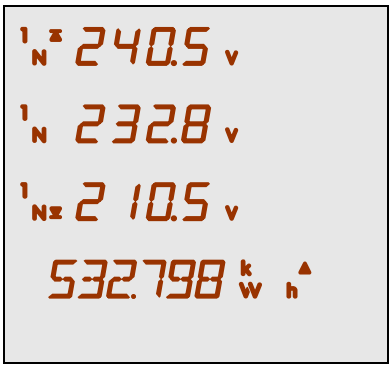
7.7 Rücksetzen von Messwerten

Der A*PLUS* stellt Minimal- und Maximalwerte verschiedener Messgrössen sowie Zähler für Energie und Betriebsstunden zur Verfügung, welche während des Betriebs zurückgesetzt werden können.

Grundprinzip

RESET: Taste clear (länger als 2s) drücken, während der rückzusetzende Wert angezeigt wird

Beispiel: Rücksetzen von $U1N_{min}$ und $U1N_{max}$



>> Absoluter Maximalwert von U1N seit letztem Reset

>> Aktueller Wert von U1N

>> Absoluter Minimalwert von U1N seit letztem Reset

>> Angezeigter Zählerstand

0:	Ausgangslage wie oben dargestellt	
1:	clear	240.5V beginnt zu blinken, auf Zeile 4 wird blinkend CLEAR? angezeigt
2a:	OK	Reset von $U1N_{max}$ bestätigen, weiter mit 3
2b:		Kein Reset von $U1N_{max}$, weiter mit 3
2c:	ESC	Abbruch des Rücksetzvorgangs, weiter mit 4
3:		210.5V beginnt zu blinken, auf Zeile 4 wird blinkend CLEAR? angezeigt
3a:	OK	Reset von $U1N_{min}$ bestätigen, weiter mit 4
3b:		Abbruch des Rücksetzvorgangs, weiter mit 4
4:	Rücksetzen beendet	

Beispiel: Rücksetzen eines Zählerstandes

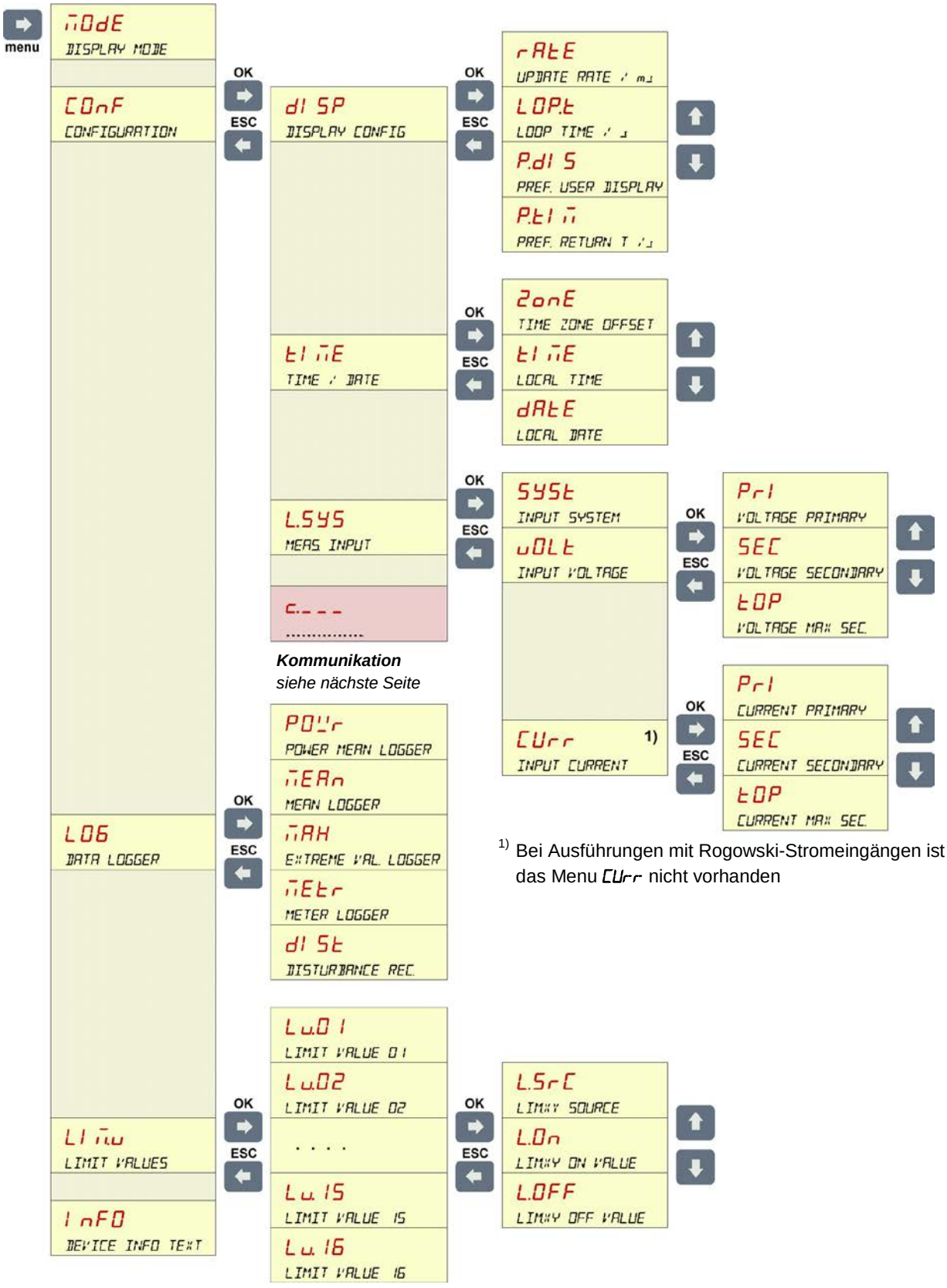
0:	Rückzusetzenden Zähler anzeigen, siehe Zähler-Ablesung	
1:	clear	Auf Zeile 4 wird blinkend CLEAR? angezeigt
1a:	OK	Rücksetzen des Zählerstands bestätigen, weiter mit 2
1b:	ESC	Abbruch des Rücksetzvorgangs, weiter mit 2
2:	Rücksetzen beendet	

Das Rücksetzen von Messwerten kann durch das im Gerät implementierte Sicherheitssystem geschützt sein. Für weitere Informationen: Schutz vor Veränderung von Gerätedaten.

7.8 Konfiguration

Eine vollständige Konfiguration des A*PLUS* ist nur mit Hilfe der CB-Manager Software via Konfigurations-Schnittstelle des Gerätes möglich. Am Gerät selbst können nur die nachfolgend beschriebenen Parameter geändert werden. Dazu steht ein Programmier-Menü zur Verfügung.

Konfigurations-Menü starten: **Taste** menu **(länger als 2s) drücken;**



1) Bei Ausführungen mit Rogowski-Stromeingängen ist das Menu *CUrr* nicht vorhanden

Übersicht über die Navigationsstruktur

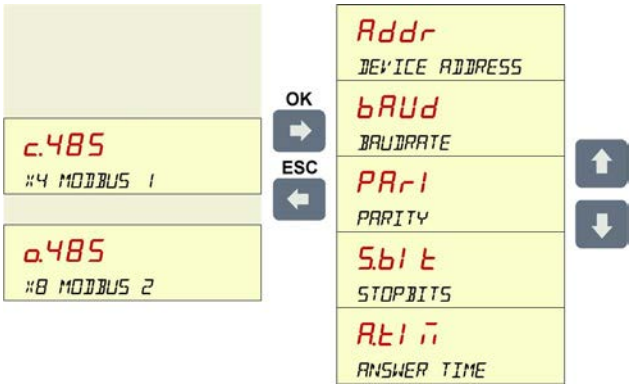
Kommunikations-Schnittstelle c._ _ _

Die Einstellmöglichkeiten sind von der gewählten Geräte-Ausführung abhängig. Folgende Kombinationen sind möglich:

Bus-Anschluss	Menü 1	Menü 2
RS-485 (Modbus/RTU-Protokoll)	c.485	
Ethernet (Modbus/TCP Protokoll)	cEth	
RS-485 (Modbus/RTU-Protokoll) + Profibus DP	c.485	cPrO
RS-485 (Modbus/RTU-Protokoll) + RS-485 (Modbus/RTU-Protokoll)	c.485	a485
Ethernet (Modbus/TCP Protokoll) + RS-485 (Modbus/RTU-Protokoll)	cEth	a485

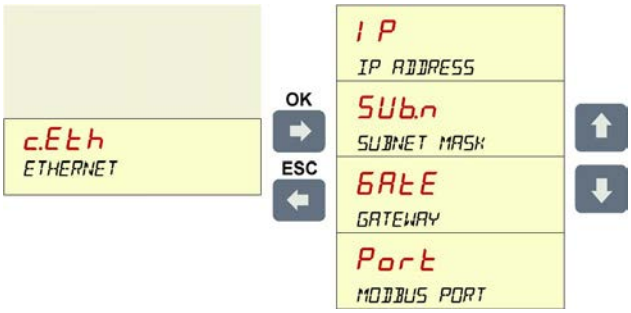
►*RS-485 (Modbus/RTU-Schnittstelle)*

Es können maximal zwei RS-485 Schnittstellen (X4 und / oder X8) mit Modbus/RTU-Protokoll im Gerät integriert sein. Die Schnittstellen sind unabhängig. Deren Einstellungen können unterschiedlich sein, da sie nicht im gleichen Modbus-Netzwerk eingesetzt werden.



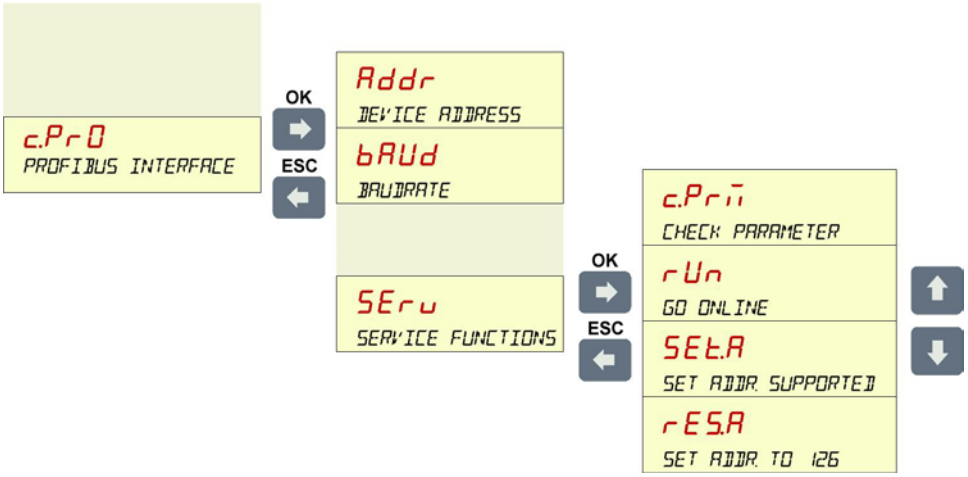
Menü	Mögliche Werte	Beschreibung
Addr	1...247	Geräteadresse; muss innerhalb des Modbus-Netzwerkes eindeutig sein.
bAUd	2400,4800,9600,19.2k, 38.4k,57.6k,115.2kBd	Einstellbare Übertragungsgeschwindigkeit auf der Modbus-Schnittstelle.
PArI	NONE, ODD, EVEN	Parität (keine, ungerade, gerade)
Sbit	1Sb, 2Sb	Anzahl der Stopbits (Sb) pro übertragenes Datenbyte.
AtiM	0.1S, 64P, 32P, 16P, 8P, 4P, 2P, 1P *S=Sekunden* *P=Pausenzeit*	Verzögerungszeit bis Gerät eine Modbus-Anfrage beantwortet. Muss so gewählt werden, dass der abfragende Master in der Lage ist die Anwort zu verstehen. Pausenzeit = "Zeit für die Übertragung von 3.5 Zeichen"

►*Ethernet (Modbus/TCP-Schnittstelle)*



Menü	Mögliche Werte	Beschreibung
IP	z.B. 192.168.057.011	IP-Adresse der Ethernet-Schnittstelle. Muss für jedes Gerät eindeutig sein !
SUbn	z.B. 255.255.255.000	Subnet-Maske
GAtE	z.B. 192.168.057.001	Gateway-Adresse
Port	1...65535	Das TCP-Port für die Modbus/TCP Kommunikation, üblicherweise ist dies Port 502.

►*Profibus DP*



Menü	Mögliche Werte	Beschreibung
Addr	0…125	Geräteadresse; muss innerhalb des Profibus DP-Netzwerkes eindeutig sein. Default:126.
bAUd	9.6 kBd … 12 MBd	Übertragungsgeschwindigkeit auf der Profibus-Schnittstelle. Es wird der aktuell eingestellte Wert angezeigt (Auto-Detektierung).
c.Pri	On / OFF	*Check_User_Prm*: In der Steuerung hinterlegte Parameter werden übernommen (On) oder abgelehnt (OFF). Voreinstellung: On.
rUn	On / OFF	*Go_Online*: Gerät kann Verbindung mit der Steuerung aufnehmen (On) oder wird vom Profibus-System getrennt (OFF). Voreinstellung: On.
SEt.A	On / OFF	*Set_Slave_Addr_Supp*: Das Setzen der Geräteadresse via Profibus-Master ist erlaubt (On) oder gesperrt (OFF). Voreinstellung: On.
rES.A	On / OFF	Bei ON wird die Geräteadresse wieder auf den Auslieferzustand (126) zurückgesetzt. Das Gerät kann dann nicht mehr mit der Steuerung kommunizieren.

Weitere Menü-Parameter

Menü	Mögliche Werte	Beschreibung
mode DISPLAY MODE	FULL, rEdU, USEr, LOOP siehe Anzeige-Modi	Anzeige-Modus des Gerätes. USER und LOOP-Modus können nur aktiviert werden, falls mindestens ein freies Messwertbild definiert wurde !
rAtE UPDATE RATE / ms	100...5000	Auffrischrate des Displays. Dies ist der zeitliche Abstand mit dem Werte auf der Anzeige aktualisiert werden.
LOP.t LOOP TIME / s	2...10s	Zeitlicher Abstand mit dem die Bilder gewechselt werden, falls der Modus LOOP aktiv ist.
P.dIS PREF. USER DISPLAY	1...20	Bevorzugte Bild-Nummer aus dem USER-Modus, welche automatisch nach "P.tiM" ohne Aktion angezeigt wird. LOOP-Modus muss aktiv sein.
P.tIm PREF. RETURN T / s	10...255	Zeit ohne Aktion bis die USER-Anzeige "P.dIS" im LOOP-Modus automatisch wieder angezeigt wird.
SYSt INPUT SYSTEM	siehe Eingänge	Anschlussart des Gerätes. Eine Änderung kann bewirken, dass z.B. Grenzwerte oder Ausgängen nicht mehr richtig funktionieren, da die zugehörigen Messgrössen nicht mehr gültig sind. Eventuell muss auch die bestehende Anschluss-Verdrahtung geändert werden.
Pri VOLTAGE PRIMARY CURRENT PRIMARY	< 1000 MV < 200.0 kA	Primärseitiger Nennwert des vorgeschalteten Strom-oder Spannungswandlers. Wird direkt gemessen, muss dieser Wert gleich wie „SEC“ eingestellt werden.
SEC VOLTAGE SECONDARY CURRENT SECONDARY	50...832V_{LL} / 28,9...480.3$_{LN}$ 1...7.5 A	Sekundärseitiger Nennwert des vorgeschalteten Strom- oder Spannungswandlers.
tOP VOLTAGE MAX SEC. CURRENT MAX SEC.	SEC ≤ tOP ≤ (max. U) oder SEC ≤ tOP ≤ (max. I)	Maximaler sekundärseitiger Nennwert der Strom- oder Spannungseingänge, welcher noch messbar sein soll. Maximalwerte siehe „SEC“.
L.SrC LIMxY SOURCE.		Dem Grenzwert zugeordnete Messgrösse. Kann nicht geändert werden. XY=01...16.
L.On LIMxY ON VALUE.	Je nach Messgrösse	Einschaltgrenze des Grenzwertes XY; XY=01...16. Siehe Grenzwerte.
L.OFF LIMxY OFF VALUE.	Je nach Messgrösse	Ausschaltgrenze des Grenzwertes XY; XY=01...16. Siehe Grenzwerte.
InFO DEVICE INFO TEXT		Anzeige des programmierten Kurzbeschreibungstextes des Gerätes (TAG). Kann nur über die CB-Manager Software geändert werden kann.
POWr POWER MEAN LOGGER.	On / OFF	Einschalten (On) oder ausschalten (OFF) der Aufzeichnung des Leistungsmittelwerte-Loggers.
mEAn MEAN LOGGER.	On / OFF	Einschalten (On) oder ausschalten (OFF) der Aufzeichnung des Mittelwert-Loggers.
mAH EXTREME VAL. LOGGER	On / OFF	Einschalten (On) oder ausschalten (OFF) der Aufzeichnung des Extremwert- Loggers.
mEtr METER LOGGER.	On / OFF	Einschalten (On) oder ausschalten (OFF) der Aufzeichnung des Zähler-Loggers.
dISt DISTURBANCE REC.	On / OFF	Einschalten (On) oder ausschalten (OFF) der Aufzeichnung des Störschreiber-Loggers.

Setzen von Zeit und Datum

Alle im Gerät gespeicherten Zeit-Informationen sind auf UTC[1)] (**U**niversal **T**ime **C**oordinated) bezogen. Zum besseren Verständnis kann die auf dem Display angezeigte Zeit/Datums-Information durch Definition eines Zeitoffsets auf Lokalzeit konvertiert werden. Dieser Offset wird zur internen UTC-Zeit addiert bevor die Zeit-Information angezeigt wird. Zu beachten ist, dass der Offset wegen einer lokal geltenden Sommerzeit variabel sein kann (siehe unten).

***Hinweis**: Falls die Zeit via CB-Manager Software gesetzt wird, resultiert die Zeitdifferenz zwischen UTC und Lokalzeit aus den lokalen Zeiteinstellungen des PC's und nicht aus dem via Display eingestellten Zeitzonen-Offset. Es können sich deshalb Unterschiede ergeben.*

Menü: tI mE	**Wertebereich**	**Beschreibung**
20nE TIME ZONE OFFSET	-840...840 [min]	Offset der Lokalzeit zur UTC-Zeit [1)], welche als Zeitreferenz im Gerät verwendet wird.
tI mE TIME		Einstellen von Stunden, Minuten und Sekunden der eingebauten Echtzeituhr.
dAtE DATE		Einstellen von Tag, Monat und Jahr der eingebauten Echtzeituhr.

***1) UTC** (**U**niversal **T**ime **C**oordinated)*

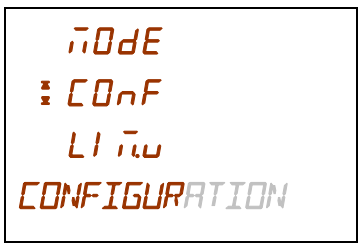
Wird auch als Weltzeit bezeichnet. Die Referenz entspricht der Greenwich Mean Time (GMT). Die Zeitzonen der Welt werden heute als Offset bezogen auf die UTC angegeben. Die UTC-Zeit kennt keine Zeitsprünge, welche z.B. als Folge einer Sommerzeit-Umschaltung entstehen.

Beispiel: In der Schweiz gilt die MEZ (Mitteleuropäische Zeit), welche einen Offset von +1[h] zur UTC hat. Während der Hälfte des Jahres gilt jedoch die Sommerzeit (MESZ), welche einen Offset von +2[h] gegenüber der UTC aufweist.

7.8.1 Auswahl des zu ändernden Parameters

Um einen Wert zu ändern wird mit Hilfe der Pfeiltasten durch den Menübaum navigiert bis der Parameter angezeigt wird. Für den jeweils gewählten Parameter wird auf Zeile 4 eine detailliertere Beschreibung angezeigt.

Falls der Beschreibungstext auf Zeile 4 länger als 8 Zeichen ist, wird er als Lauftext angezeigt.



>> *Vorheriges Menü. Falls leer: Ende der Liste*

>> ***Aktuell wählbares Untermenü. Auswahl mit*** OK

>> *Nächstes Untermenü. Falls leer: Ende der Liste*

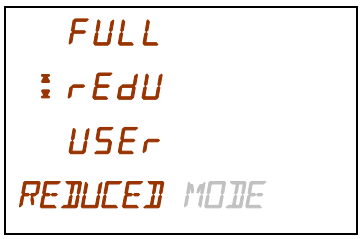
>> ***Beschreibung des Untermenüs von Zeile 2 (Lauftext)***

Je nach Parameter, kann entweder sein **diskreter Wert** aus einer Liste ausgewählt werden oder der zugehörige **Zahlenwert** geändert werden.

7.8.2 Diskrete Auswahl

Die Konfiguration von Parametern, welche nur eine beschränkte Anzahl von Werten annehmen können, ist über die Auswahl eines Wertes aus einer Liste implementiert. Beim unten dargestellten Beispiel zur Änderung des Anzeige-Modus sind normalerweise die diskreten Werte FULL, REDU, USER und LOOP verfügbar.

Beispiel: Änderung MODE (DISPLAY MODE) **von** *rEdU* **auf** *USEr*



>> ⬆ *Vorheriges Element. Falls leer: Ende der Auswahlliste*

>> ***Aktuelle Auswahl. Ändern mit*** OK ➡

>> ⬇ *Nächstes Element. Falls leer: Ende der Auswahlliste*

>> ***Beschreibung der Auswahl von Zeile 2 (Lauftext)***

OK ➡	*rEdU* beginnt zu blinken
⬇	*USEr* wird blinkend als aktuelle Auswahl dargestellt
OK ➡	*USEr* als neuer Anzeige-Modus übernommen, nicht blinkend angezeigt

ℹ
- ► Der **Änderungs-Modus** wird nach Ablauf von 15s ohne Tastendruck automatisch beendet und das zuvor angezeigte Menü wieder dargestellt.
- ► Der **Konfigurations-Modus** wird nach Ablauf von 30s ohne Tastendruck automatisch beendet und die Messwert-Anzeige wieder aktiviert !

7.8.3 Einstellwerte

Für Grössen welche eine hohe Anzahl möglicher Werte annehmen können, kann der aktuelle Wert Stelle für Stelle geändert werden. In den meisten Fällen ist ein Wertebereich hinterlegt, welcher den Bereich möglicher Werte einschränkt.

Beispiel: Änderung des Grenzwertes 1 von 1.205 MW auf 123.0 kW

>> ***Änderbarer Wert. Änderung starten mit*** OK ➡

>> ***Beschreibung des Wertes von Zeile 2 (Lauftext)***

OK ➡	1. Stelle (1) beginnt zu blinken
➡	2. Stelle (2) beginnt zu blinken
➡	3. Stelle (0) beginnt zu blinken. Mit ⬆ auf 3 erhöhen.
➡	4. Stelle (5) beginnt zu blinken. Mit ⬇ auf 0 reduzieren.
➡	**M** beginnt zu blinken. Mit ⬇ auf **k** mit einer Nachkommastelle reduzieren.
OK ➡	123.0 kW als neuer Grenzwert übernommen, nicht blinkend angezeigt

ℹ
- ► Der **Änderungs-Modus** wird nach Ablauf von 15s ohne Tastendruck automatisch beendet und das zuvor angezeigte Menü wieder dargestellt.
- ► Der **Konfigurations-Modus** wird nach Ablauf von 30s ohne Tastendruck automatisch beendet und die Messwert-Anzeige wieder aktiviert !

7.9 Datenlogger

Der Datenlogger ermöglicht sowohl die periodische Erfassung von Messdaten, wie die Aufnahme von Lastgängen, Messwert-Schwankungen oder Zählerablesungen, als auch ereignisgesteuerte Aufzeichnungen von Alarmzuständen oder Störfällen. Als Speichermedium dient eine SD-Card, welche praktisch unbegrenzte Aufzeichnungszeiten ermöglicht und auch einfach vor Ort ausgetauscht werden kann.

Folgende Aufzeichnungsarten werden unterstützt:

Logger	Auslösung durch…	Aufzeichnung	Rücksetzbar
Leistungsmittelwerte	Intervall t1	EIN / AUS	JA
Programmierbare Mittelwertgrössen	Intervall t2	EIN / AUS	JA
Extremwerte	Intervall t3	EIN / AUS	JA
Zählerablesungen	kalendarisch	EIN / AUS	JA
Störschreiber	Ereignis	EIN / AUS	JA
Alarm- / Ereignisliste	Ereignis	Immer aktiv	NEIN
Operatorliste	Ereignis	Immer aktiv	NEIN

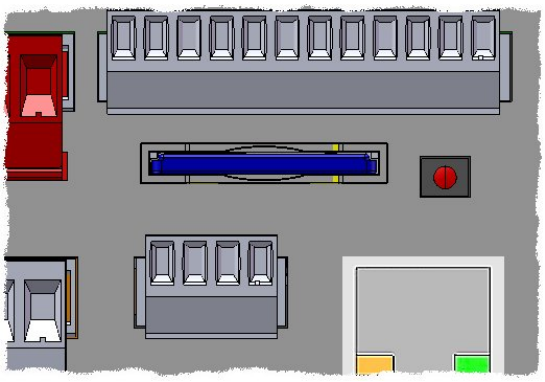
7.9.1 Aktivieren der Datenlogger-Aufzeichnung

Durch die Konfiguration der verschiedenen Datenlogger wird deren Status nicht geändert. War er bereits aktiv, bleibt er aktiv, war er inaktiv, bleibt er inaktiv. Das aktivieren / deaktivieren eines Loggers kann über die PC-Software oder über das lokale Programmiermenü vorgenommen werden. Nur über die PC-Software bzw. mit entsprechenden Befehlen über die Konfigurations-Schnittstelle können die Inhalte der einzelnen Logger gelöscht werden.

Eine Ausnahme stellen Listen dar. Diese sind zur Vermeidung von Manipulationen immer aktiv, zeichnen Ereignisse im Endlos-Modus auf und können nicht zurückgesetzt werden.

7.9.2 SD-Card

Das Gerät wird mit einer 2 GByte SD-Card ausgeliefert, welche lange Aufzeichnungszeiten ermöglicht. Das Gerät kann auch mit jeder anderen handelsüblichen SD-Card ausgerüstet werden.



Die rote LED der neben der SD-Card angeordneten Taste signalisiert, dass der Logger aktiv ist. Während des Schreibens auf die SD-Card wird die LED kurz dunkel.

Zum Wechseln der SD-Card wird die Taste gedrückt. Sobald die rote LED nicht mehr leuchtet, kann die SD-Card entfernt und die neue Karte eingesetzt werden. Daten können nicht im Gerät zwischengespeichert werden. Deshalb werden keine Aufzeichnungen gemacht, wenn keine SD-Card im Gerät ist.

Statusmeldungen LED-Display	Bedeutung
NO CARD	Der Logger ist aktiv, aber keine SD-Card eingesetzt.
CARDLOCK	Die eingesetzte SD-Card ist schreibgeschützt.
CRD_FULL	Bei einem oder mehreren Loggerteilen, welche nicht im Endlos-Modbus betrieben werden, ist der zugewiesene Speicherplatz voll. Es werden keine Daten mehr aufgezeichnet.
CARD_ERR	Fehlerhafte SD-Card. Es werden eventuell keine Daten mehr aufgezeichnet.

7.9.3 Zugriff auf die Loggerdaten

Nur bei Geräte-Ausführungen mit Ethernet ist ein direkter Zugriff auf die Loggerdaten über die Schnittstelle möglich. Bei allen anderen Ausführungen muss die SD-Card entfernt und über einen internen oder externen Card-Reader auf die auf der Karte gespeicherten Daten zugegriffen werden. Die Auswertung der Daten erfolgt mit der auf der CD mitgelieferten Software CB-Analyzer.

7.9.4 Loggerdaten-Analyse

Die Analyse aufgezeichneter Loggerdaten kann mit Hilfe der mitgelieferten PC-Software CB-Analyzer erfolgen. Die Software kann auch kostenfrei von unserer Homepage http://www.camillebauer.com heruntergeladen werden.

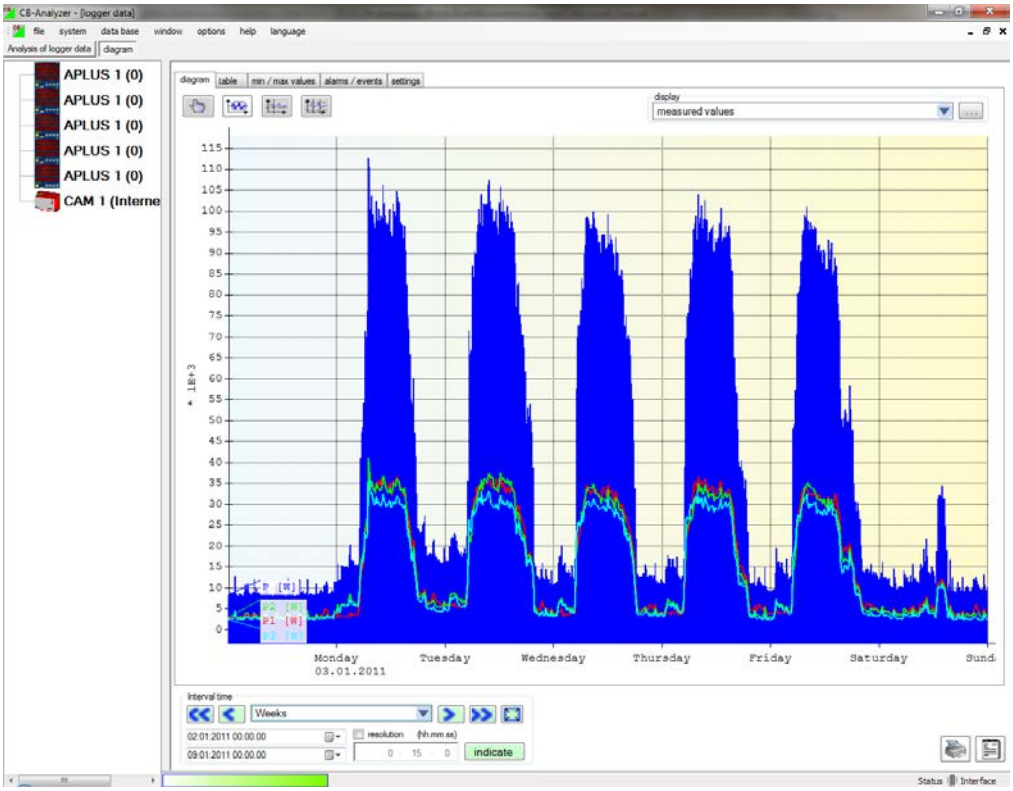
> Die Datei "Lies-mich-zuerst" auf der Doku-CD enthält alle Angaben zur Installation der CB-Analyzer Software und Hilfestellung bei eventuellen Problemen.

Funktionalität der CB-Analyzer Software

Diese .NET basierende Software ermöglicht die Erfassung und Auswertung von Daten der optionalen Datenlogger und Listen des SINEAX CAM und des APLUS. Die von den Geräten gelesenen Daten werden in einer Datenbank abgelegt. Das Programm ist in der Lage, mehrere Geräte gleichzeitig zu bearbeiten.

- ► Erfassen der Logger- und Listendaten mehrerer Geräte
- ► Speicherung der Daten in einer Datenbank (Access, SQLClient)
- ► Report-Generierung in Listen- oder Grafik-Format
- ► Wählbarer Zeitbereich beim Erstellen der Reports
- ► Export der Report-Daten nach Excel oder als Acrobat PDF
- ► Verschiedene Auswertemöglichkeiten der erfassten Daten, auch geräteübergreifend

Die CB-Analyzer Software stellt eine umfangreiche Hilfe-Funktionalität zur Verfügung, in welcher die Bedienung der Software im Detail beschrieben ist. Unten ist ein Bildschirmausdruck dargestellt, der beispielhaft die grafische Analyse des Leistungsverbrauchs einer Fabrik über eine Woche zeigt.



8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung

8.1 Schutz der Datenintegrität

Der A*PLUS* unterstützt Sicherheitsmechanismen, welche dazu dienen, Manipulationen oder ungewollte Änderungen von Gerätedaten zu verhindern.

► Schutz vor Veränderung von Gerätedaten

8.2 Kalibration und Neuabgleich

Jedes Gerät wird vor der Auslieferung abgeglichen und geprüft. Der Auslieferungszustand wird erfasst und in elektronischer Form abgelegt.

Die Messunsicherheit von Messgeräten kann sich während des Betriebs ändern, falls z.B. die spezifizierten Umgebungsbedingungen nicht eingehalten werden. Auf Wunsch kann bei uns im Werk eine Kalibrierung, verbunden mit einem eventuellen Neuabgleich, zur Sicherstellung der Genauigkeit durchgeführt werden.

8.3 Reinigung

Die Anzeige und die Bedientasten sollten in regelmässigen Abständen gereinigt werden. Verwenden Sie dazu ein trockenes oder leicht angefeuchtetes Tuch.

Schäden durch Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können nicht nur die die Klarheit der Anzeige beeinträchtigen, sondern auch Schäden am Gerät verursachen. Verwenden Sie deshalb kein Reinigungsmittel.

8.4 Batterie

Das Gerät enthält eine Batterie zur Pufferung der internen Uhr. Diese kann vom Anwender nicht getauscht werden. Der Ersatz kann nur im Werk erfolgen.

8.5 Entsorgung

Das Gerät muss in Übereinstimmung mit den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsorgt werden. Dies gilt insbesondere für die eingebaute Batterie.

9. Technische Daten

Eingänge

Nennstrom:	einstellbar 1...5 A
Maximum:	7.5 A (sinusförmig)
Eigenverbrauch:	≤ I^2 x 0,01 Ω pro Phase
Überlastbarkeit:	10 A dauernd
	100 A, 10 x 1 s, Intervall 100 s

Strommessung via Rogowski-Spulen
Messbereich : 0…3000A, automatische Bereichseinstellung
Weitere Daten siehe Betriebsanleitung der Rogowski-Spule ACF 3000

Nennspannung:	57,7…400 V_{LN}, 100...693 V_{LL}
Maximum:	480 V_{LN}, 832 V_{LL} (sinusförmig)
Eigenverbrauch:	≤ U^2 / 3 MΩ pro Phase
Impedanz:	3 MΩ pro Phase
Überlastbarkeit:	480 V_{LN}, 832 V_{LL} dauernd
	600 V_{LN},1040 V_{LL}, 10 x 10 s, Intervall 10s
	800 V_{LN},1386 V_{LL}, 10 x 1 s, Intervall 10s
Anschlussarten:	Einphasennetz
	Split Phase (2-Phasen Netz)
	3-Leiter, gleichbelastet
	3-Leiter, ungleichbelastet
	3-Leiter, ungleichbelastet, Aron-Schaltung
	4-Leiter, gleichbelastet
	4-Leiter, ungleichbelastet
	4-Leiter, ungleichbelastet, Open-Y
Nennfrequenz:	45... 50 / 60 ...65Hz
Messung TRMS:	Bis 63. Harmonische

Messunsicherheit

Ausführung mit Rogowski-Stromeingängen
Der Zusatzfehler der Rogowski-Spulen ACF 3000 ist in den nachfolgenden Werten nicht berücksichtigt: Siehe Betriebsanleitung der Rogowski-Spule ACF 3000.

Referenzbedingungen:	*Nach IEC/EN 60688, Umgebung 15…30°C, sinusförmiger Eingang (Formfaktor 1,1107), keine feste Frequenz für Abtastung, Messung über 8 Perioden, Frequenz 50...60Hz*
Spannung, Strom:	± (0,08% MW + 0,02% MB) [1) 2)]
Leistung:	± (0,16% MW + 0,04% MB) [3) 2)]
Leistungsfaktor:	± 0,1° [4)]
Frequenz:	± 0,01 Hz
Unsymmetrie U,I:	± 0,5%
Harmonische:	± 0,5%
THD Spannung:	± 0,5%
TDD Strom:	± 0,5%
Wirkenergie:	Klasse 0,5S, EN 62053-22
Blindenergie:	Klasse 2, EN 62053-23

Messung mit fixierter Netzfrequenz:

Generell	± Grundfehler x (F_{konfig}–F_{ist}) [Hz] x 10
Unsymmetrie U	± 1,5% bis ± 0,5 Hz
Harmonische	± 1,5% bis ± 0,5 Hz
THD, TDD	± 2,0% bis ± 0,5 Hz

[1)] MW: Messwert, MB: Messbereich (Maximum)
[2)] Zusätzliche Unsicherheit von 0,1% MW falls Neutralleiter nicht angeschlossen (3-Leiter Anschluss)
[3)] MB: Maximale Spannung x Maximaler Strom
[4)] Zusätzliche Unsicherheit von 0,1° falls Neutralleiter nicht angeschlossen (3-Leiter Anschluss)

Nullpunktunterdrückung, Bereichseinschränkungen

Die Messung einer Grösse ist jeweils an eine Grundbedingungen geknüpft, welche erfüllt sein muss, damit ein Wert bestimmt und via Schnittstelle ausgegeben bzw. auf dem Display angezeigt werden kann. Ist diese Bedingung nicht mehr erfüllt, wird ein Ersatzwert als Messwert verwendet.

Grösse	Bedingung	Ersatzwert
Spannung	Ux < 1% Ux_{max}	0.00
Strom	Ix < 0,1% Ix_{nenn}	0.00
PF	Sx < 1% Sx_{max}	1.00
QF, LF, tanφ	Sx < 1% Sx_{max}	0.00
Frequenz	Spannungs- und/oder Stromeingang zu klein [1)]	44.90
Unsymmetrie U	Ux < 5% Ux_{max}	0.00
Unsymmetrie I	Mittelwert der Phasenströme < 5% Ix_{max}	0.00
Phasenwinkel	mind. eine Spannung Ux < 5% Ux_{max}	120°
Harm.U, THD-U	Grundharmonische < 5% Ux_{max}	0.00

[1)] spezifische Ansprechschwellen von Konfiguration des Gerätes abhängig

Hilfsenergie via Steckklemmen

Nennspannung: 100…230V AC ±15%, 50...400Hz
24...230V DC ±15%

Leistungsaufnahme: ≤ 7...10 VA, abhängig von der verwendeten Geräteausführung

I/O-Interface

Verfügbare Ein- und Ausgänge

Grundgerät	- 1 Relaisausgang, Wechselkontakt - 1 Digitalausgang (fest) - 1 Digitaleingang (fest)
I/O-Erweiterung 1	- 2 Relaisausgänge, Wechselkontakt - 4 bipolare Analogausgänge - 2 digitale Ein-/Ausgänge, einzeln als Ein- oder Ausgang konfigurierbar
I/O-Erweiterung 2	- 2 Relaisausgänge, Wechselkontakt - 6 digitale Ein-/Ausgänge, einzeln als Ein- oder Ausgang konfigurierbar

Analoge Ausgänge	via Steckklemmen, galvanisch getrennt
Linearisierung:	Linear, quadratisch, mit Knick
Bereich:	± 20 mA (24 mA max.), bipolar
Unsicherheit:	± 0,2% von 20 mA
Bürde:	≤ 500 Ω (max. 10 V / 20 mA)
Bürdenabhängigkeit:	≤ 0,2%
Restwelligkeit:	≤ 0,4%
Einstellzeit:	60…100ms (bei Mittelungszeit der Effektivwerte von 2 Perioden)
Relais	via Steckklemmen
Kontakte:	Wechselkontakt, bistabil
Belastbarkeit:	250 V AC, 2 A, 500 VA
	30 V DC, 2 A, 60 W
Digitale Ein-/Ausgänge	Anschluss via Steckklemmen.
Digitale Eingänge (nach EN 61 131-2 DC 24 V Typ 3):	
Nennspannung	12 / 24 V DC (30 V max.)
Logisch Null	- 3 bis + 5 V
Logisch Eins	8 bis 30 V
Digitale Ausgänge (teilweise nach EN 61 131-2):	
Nennspannung	12 / 24 V DC (30 V max.)
Nennstrom	50 mA (60 mA max.)
Belastbarkeit	400 Ω … 1 MΩ

Schnittstellen

Modbus/RTU X4 / X8	via Steckklemmen
Protokoll:	Modbus/RTU
Physik:	RS-485, max. 1200m (4000 ft)
Baudrate:	2'400, 4'800, 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
Anzahl Teilnehmer:	≤ 32

Profibus X8	via 9-polige D-Sub Buchse
Protokoll:	Profibus DP
Physik:	RS-485, 100…1200m (abhängig von Baudrate und Kabeltyp)
Baudrate:	Automatische Erkennung der Baudrate (9.6kBit/s … 12MBit/s)
Adresse:	0…125 (Default: 126)

Ethernet X4	via RJ45-Buchse
Protokoll:	Modbus/TCP, NTP
Physik:	Ethernet 100BaseTX
Mode:	10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation

Interne Uhr (RTC)

Unsicherheit:	± 2 Minuten / Monat (15 bis 30°C)
Synchronisation:	via Synchronpuls
Gangreserve:	> 10 Jahre

Umgebungsbedingungen, allgemeine Hinweise

Betriebstemperatur:	–10 bis 15 bis 30 bis + 55°C
Lagertemperatur:	–25 bis + 70°C
Temperatureinfluss:	0,5 x Messunsicherheit pro 10 K
Langzeitdrift:	0,5 x Messunsicherheit pro Jahr
Übrige:	Anwendungsgruppe II (EN 60 688)
Relative Luftfeuchte:	< 95% ohne Betauung
Betriebshöhe:	≤ 2000 m über NN

Nur in Innenräumen zu verwenden!

Mechanische Eigenschaften

Gebrauchslage:	Beliebig
Gehäusematerial:	Polycarbonat (Makrolon)
Brennbarkeitsklasse:	V-0 nach UL94, selbstverlöschend, nicht tropfend, halogenfrei
Gewicht:	500 g
Abmessungen:	Massbilder

Vibrationsbeständigkeit (Test nach DIN EN 60 068-2-6)

Beschleunigung:	± 5 g
Frequenzbereich:	10 … 150 … 10 Hz, durchsweepen mit Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute
Anzahl Zyklen:	Je 10, in den 3 senkrecht aufeinanderstehenden Ebenen

Sicherheit

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Schutzklasse:	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad:	2
Berührungsschutz:	IP64 (Front), IP40 (Gehäuse), IP20 (Klemmen)
Messkategorie:	CAT III, CATII (Relais)
Bemessungsspannung (gegen Erde):	Hilfsenergie: 265 V AC Relais: 250 V AC I/O's: 30 V DC
Prüfspannungen:	DC, 1 Min., nach IEC/EN 61010-1 7504V DC, Hilfsenergie gegen Eingänge U, I 5008V DC, Hilfsenergie gegen Bus, I/O's, Relais 6030V DC, Eingänge U gegen Eingänge I 4690V DC, Eingänge U nach Schutzimpedanz gegen Bus, I/O's, Relais 7504V DC, Eingänge U gegen Relais 7504V DC, Eingänge I gegen Bus, I/O's, Relais 6030V DC, Eingänge I gegen Eingänge I 3130V DC, Relais gegen Relais, Bus, I/O's

Angewendete Vorschriften, Normen und Richtlinien

IEC/EN 61 010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
IEC/EN 60 688	Messumformer für die Umwandlung von Wechselgrössen in analoge oder digitale Signale
DIN 40 110	Wechselstromgrössen
IEC/EN 60 068-2-1/	Umweltprüfungen
-2/-3/-6/-27:	-1 Kälte, -2 Trockene Wärme, -3 Feuchte Wärme, -6 Schwingungen, -27 Schocken
IEC/EN 60 529	Schutzarten durch Gehäuse
IEC/EN 61 000-6-2/	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
61 000-6-4:	Fachgrundnormen Industriebereich
IEC/EN 61 131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (digitale Ein-/Ausgänge 12/24V DC)
IEC/EN 61 326	Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz: EMV-Anforderungen
IEC/EN 62 053-31	Impulseinrichtungen für Induktionszähler oder elektronische Zähler (S0-Ausgang)
UL94	Prüfung für die Entflammbarkeit von Kunststoffen für Bauteile in Einrichtungen und Geräten
2002/95/EG (RoHS)	EG-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

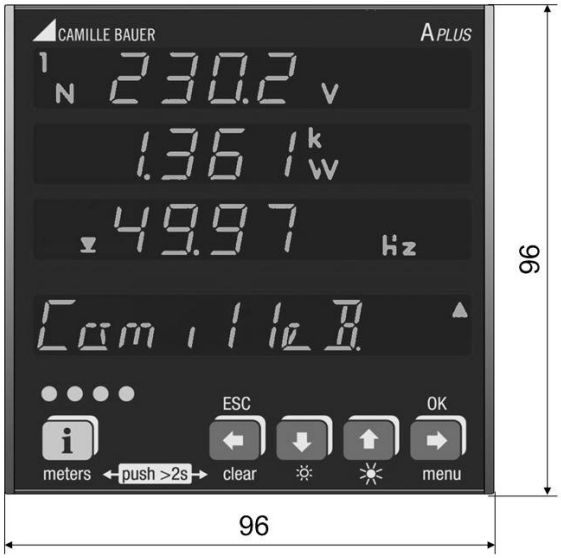
Warning
This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

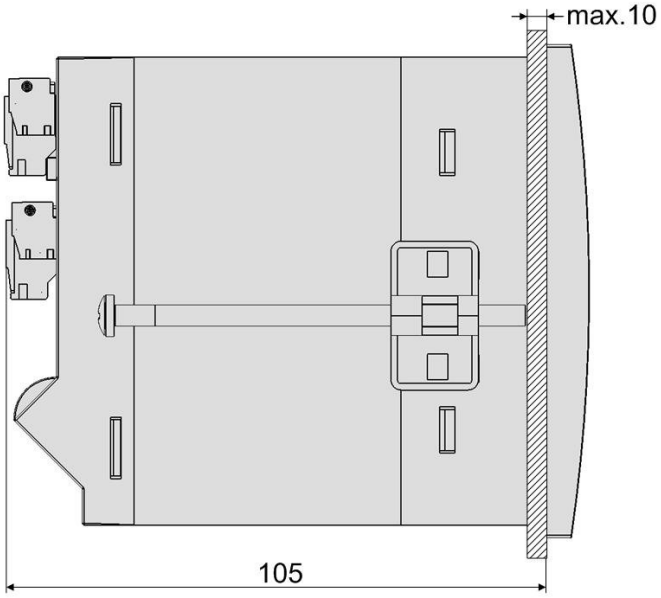
This device complies with part 15 of the FCC:

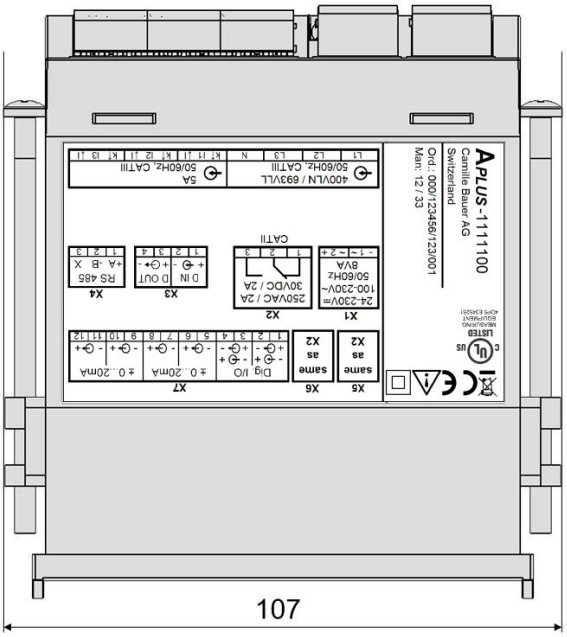
Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This Class A digital apparatus complies with Canadian ICES-0003.

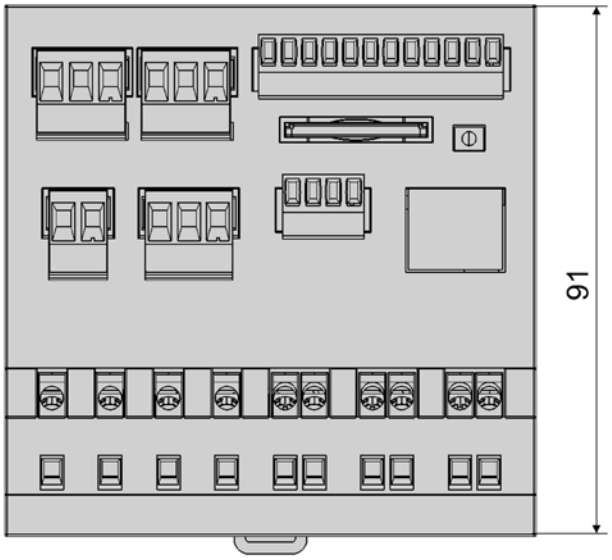
10. Massbilder

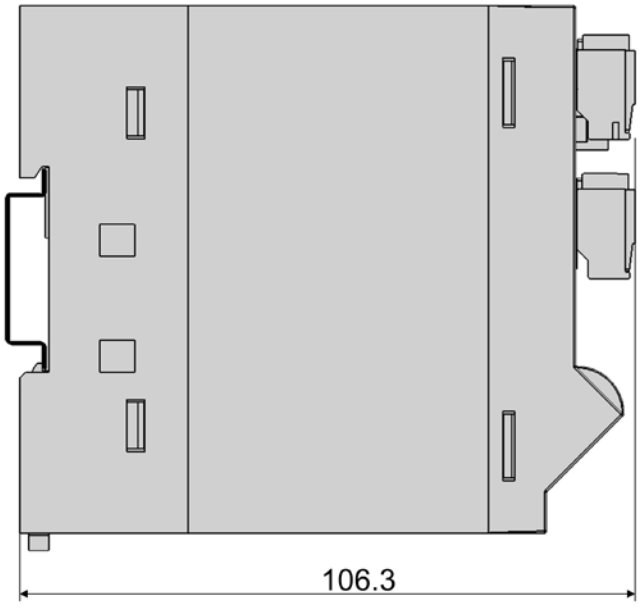


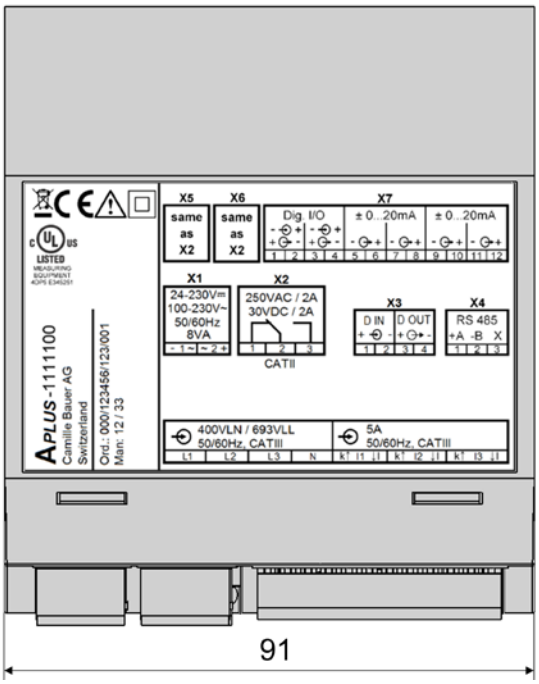




A*PLUS* mit Display







A*PLUS* ohne Display

Anhang

A Beschreibung der Messgrössen

Verwendete Abkürzungen

1L	Einphasennetz
2L	Split phase, Netz mit 2 Phasen und Mittelabgriff
3Lb	Dreileiternetz mit gleicher Belastung
3Lu	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung
3Lu.A	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung, Aron-Schaltung (nur 2 Ströme angeschlossen)
4Lb	Vierleiternetz mit gleicher Belastung
4Lu	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung
4Lu.O	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung, Open-Y (reduzierte Spannungsanschaltung)

A1 Grund-Messgrössen

Die Grundmessgrössen des elektrischen Netzes werden im vom Anwender programmierten Messintervall (2...1024 Perioden) erfasst. Ob eine Messgrösse verfügbar ist, ist von der gewählten Anschlussart abhängig.

Je nach Messgrösse werden auch Minimal- und Maximalwerte erfasst, welche mit Zeitstempel unverlierbar gespeichert werden. Diese Werte können vom Anwender über die Bedieneinheit am Display oder über die Konfigurations-Schnittstelle zurückgesetzt werden, siehe Rücksetzen von Messwerten.

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Spannung U	●	●	●	√	√				√		
Spannung U_{1N}	●	●	●		√					√	√
Spannung U_{2N}	●	●	●		√					√	√
Spannung U_{3N}	●	●	●							√	√
Spannung U_{12}	●	●	●			√	√	√		√	√
Spannung U_{23}	●	●	●			√	√	√		√	√
Spannung U_{31}	●	●	●			√	√	√		√	√
Nullpunkt-Verlagerungsspannung U_{NE}	●	●									√
Strom I	●	●		√		√			√		
Strom I1	●	●			√		√	√		√	√
Strom I2	●	●			√		√	√		√	√
Strom I3	●	●					√	√		√	√
Bimetallstrom 1..60min. IB	●	●		√		√			√		
Bimetallstrom 1..60min. IB1	●	●			√		√	√		√	√
Bimetallstrom 1..60min. IB2	●	●			√		√	√		√	√
Bimetallstrom 1..60min. IB3	●	●					√	√		√	√
Strom im Neutralleiter I_N	●	●								√	√
Wirkleistung P	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√
Wirkleistung P1	●	●			√					√	√
Wirkleistung P2	●	●			√					√	√
Wirkleistung P3	●	●								√	√
Blindleistung Q	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√
Blindleistung Q1	●	●			√					√	√
Blindleistung Q2	●	●			√					√	√
Blindleistung Q3	●	●								√	√
Scheinleistung S	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√
Scheinleistung S1	●	●			√					√	√
Scheinleistung S2	●	●			√					√	√
Scheinleistung S3	●	●								√	√
Frequenz F	●	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√

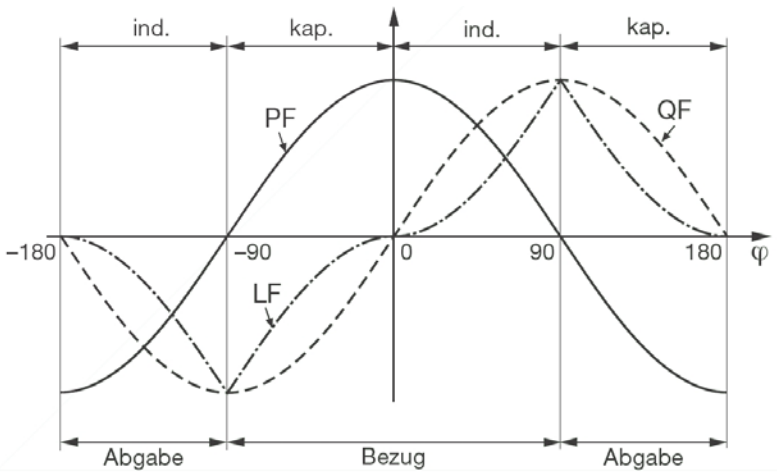
Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Powerfaktor PF	●			√	√	√	√	√	√	√	√
Powerfaktor PF1	●				√					√	√
Powerfaktor PF2	●				√					√	√
Powerfaktor PF3	●									√	√
PF Bezug induktiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Bezug kapazitiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Abgabe induktiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Abgabe kapazitiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
Blindfaktor QF	●			√	√	√	√	√	√	√	√
Blindfaktor QF1	●				√					√	√
Blindfaktor QF2	●				√					√	√
Blindfaktor QF3	●									√	√
Leistungsfaktor LF	●			√	√	√	√	√	√	√	√
Leistungsfaktor LF1	●				√					√	√
Leistungsfaktor LF2	●				√					√	√
Leistungsfaktor LF3	●									√	√
U_{mean}=(U1N+U2N)/2	●				√						
U_{mean}=(U1N+U2N+U3N)/3	●									√	√
U_{mean}=(U12+U23+U31)/3	●						√	√			
I_{mean}=(I1+I2)/2	●				√						
I_{mean}=(I1+I2+I3)/3	●						√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U1 und U2	●					√	√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U2 und U3	●					√	√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U3 und U1	●					√	√	√		√	√
Maximum ΔU <>Um [1)]	●	●				√	√	√			√
Maximum ΔI <>Im [2)]	●	●					√			√	√
IMS, Strommittelwert mit Vorzeichen von P	●						√	√		√	√

[1)] maximale Abweichung vom Mittelwert aller Spannungen (siehe A3)

[2)] maximale Abweichung vom Mittelwert aller Ströme (siehe A3)

Leistungsfaktoren

Der **Powerfaktor PF** gibt das Verhältnis der Wirkleistung zur Scheinleistung an. Falls keine Oberschwingungen im Netz vorhanden sind, entspricht dieser dem cosφ (siehe auch Blindleistung). Der PF kann im Bereich -1...0...+1 liegen, wobei das Vorzeichen die Energierichtung angibt.



Der **Leistungsfaktor LF** ist eine aus dem PF abgeleitete Grösse, welche erlaubt über das Vorzeichen eine Aussage über die Belastungsart zu machen. Nur so kann z.B. ein Bereich 0.5 kapazitiv ... 1 ... 0.5 induktiv eindeutig abgebildet werden.

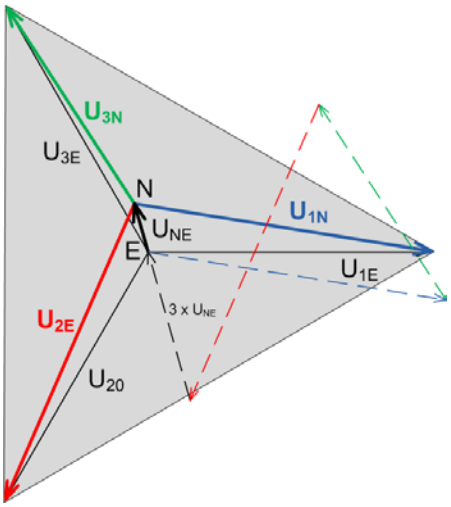
Der **Blindfaktor QF** gibt das Verhältnis der Blindleistung zur Scheinleistung an.

Nullpunkt-Verlagerungsspannung U_{NE}

Ausgehend vom erzeugenden System mit dem (normalerweise geerdeten) Sternpunkt E, verschiebt sich bei unsymmetrischer Belastung der Sternpunkt (N) auf Verbraucherseite. Die zwischen E und N anliegende Verlagerungsspannung lässt sich durch vektorielle Addition der Spannungszeiger der drei Phasen ermitteln:

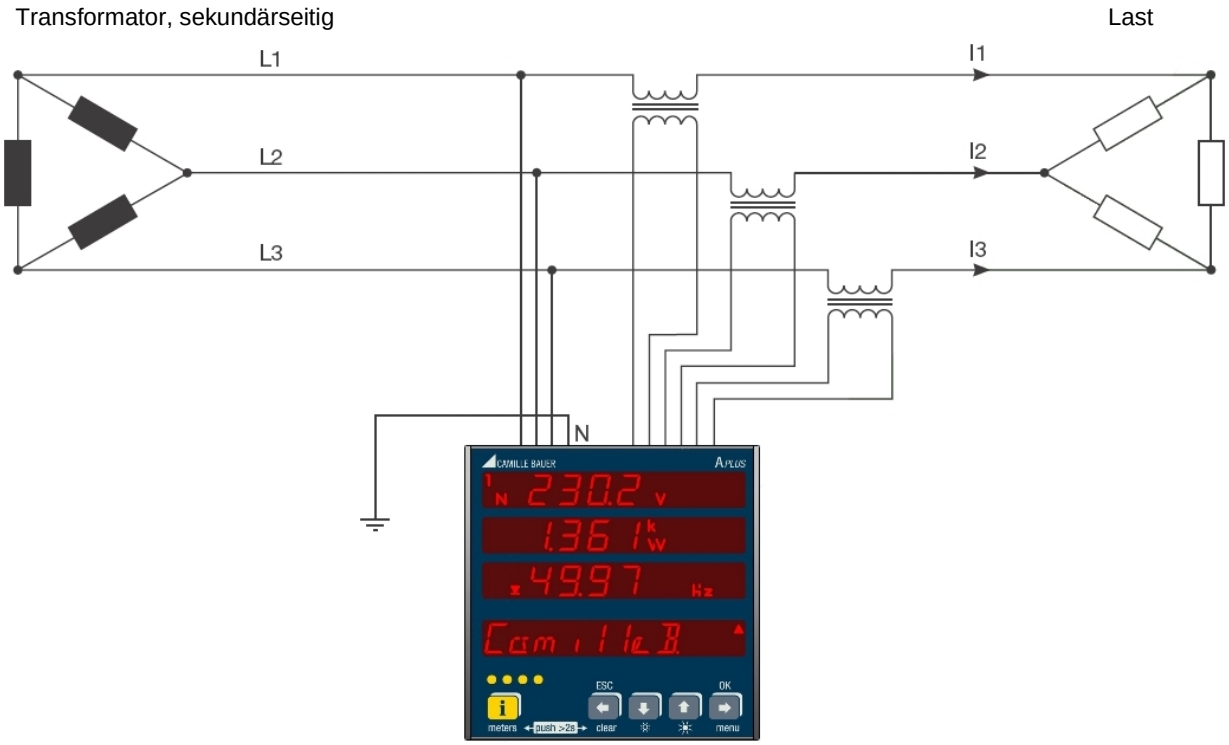
$$\underline{U}_{NE} = - (\underline{U}_{1N} + \underline{U}_{2N} + \underline{U}_{3N}) / 3$$

Eine Verlagerungsspannung kann auch durch Oberwellen der Ordnung 3, 9, 15, 21 usw. entstehen, da sich die zugehörigen Ströme im Neutralleiter addieren.



Erdschlussüberwachung in IT-Netzen

Über die Bestimmung der Nullpunkt-Verlagerungsspannung kann auch der erste Erdschluss in einem nicht geerdeten IT-Netz ermittelt werden. Dazu wird das Gerät für die Messung in einem Vierleiternetz konfiguriert und der Neutralleiter-Anschluss mit Erde verbunden. Im Fehlerfall des einphasigen Erdschlusses ergibt sich eine Nullpunkt-Verlagerungsspannung von ULL/ √3. Die Meldung kann z.B. mit Hilfe eines Relaisausgangs erfolgen.



Da sich auch im Fehlerfall das aus den drei Phasen gebildete Spannungsdreieck nicht ändert, werden Spannungs-, Strom- und Leistungswerte des Dreiphasennetzes weiterhin richtig gemessen und angezeigt. Auch die Zähler arbeiten weiterhin bestimmungsgemäss.

Die Methode ist geeignet unsymmetrische Störfälle während des Betriebs der Anlage zu messen. Eine Verschlechterung der Isolationswiderstände kann so nicht erfasst werden und sollte bei der periodischen Kontrolle der Anlage mobil gemessen werden.

Eine andere Möglichkeit für die Analyse von Störfällen im Netz bietet die Ermittlung der symmetrischen Komponenten (siehe A3).

A2 Oberschwingungs-Analyse

Messgrösse	aktuell	max	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
THD Spannung U1N/U	●	●	√	√				√	√	√
THD Spannung U2N	●	●	√	√					√	√
THD Spannung U3N	●	●							√	√
THD Spannung U12	●	●			√	√	√			
THD Spannung U23	●	●			√	√	√			
THD Spannung U31	●	●			√	√	√			
TDD Strom I1/I	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√
TDD Strom I2	●	●		√		√	√		√	√
TDD Strom I3	●	●				√	√		√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U1N/U	●	●	√	√				√	√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U2N	●	●		√					√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U3N	●	●							√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U12	●	●			√	√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. U23	●	●			√	√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. U31	●	●			√	√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. I1/I	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√
Oberwellenanteile 2.-50. I2	●	●		√		√	√		√	√
Oberwellenanteile 2.-50. I3	●	●				√	√		√	√

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind Vielfache der Grund- bzw. Netzfrequenz. Sie entstehen durch nichtlineare Verbraucher im Netz, wie z.B. drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Dadurch entstehen unerwünschte Nebenwirkungen, wie etwa die zusätzliche thermische Belastung von Betriebsmitteln oder Leitungen, welche zu vorzeitiger Alterung oder sogar zum Ausfall führen können. Auch die Zuverlässigkeit sensitiver Verbraucher kann beeinträchtigen werden und unerklärliche Störungen verursachen. In industriellen Netzen lässt sich aus dem Oberwellen-Abbild meist sehr gut ermitteln, welche Arten von Verbrauchern angeschlossen sind. Siehe auch:

► Blindleistungserhöhung durch Oberschwingungsströme

TDD (Total Demand Distortion)

Der gesamte Oberschwingungsanteil der Ströme wird beim A*PLUS* als Total Demand Distortion, kurz TDD, ausgewiesen. Dieser ist auf den Nennstrom bzw. die Nennleistung skaliert. Nur so kann dessen Einfluss auf die angeschlossenen Betriebsmittel richtig abgeschätzt werden.

Maximalwerte

Die erfassten Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse entstehen durch Überwachung der Maximalwerte von THD und TDD. Die Maximalwerte der individuellen Oberwellenanteile werden nicht einzeln überwacht, sondern werden gespeichert, falls ein maximaler THD oder TDD erkannt wird. Das maximale Oberwellenabbild stimmt so immer mit dem zugehörigen THD bzw. TDD überein.

Die Genauigkeit der Oberschwingungs-Analyse ist stark abhängig von den eventuell eingesetzten Strom- und Spannungswandlern. Im Oberschwingungsbereich verändern diese sowohl die Amplitude als auch die Phasenlage der zu messenden Signale. Es gilt: Je höher die Frequenz der Oberschwingung, desto stärker die Dämpfung bzw. die Phasenschiebung.

A3 Netz-Unsymmetrie

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
UR1: Mitsystem [V]	●					√	√	√			√
UR2: Gegensystem [V]	●					√	√	√			√
U0: Nullsystem [V]	●										√
U: Unsymmetrie UR2/UR1	●	●				√	√	√			√
U: Unsymmetrie U0/UR1	●	●									√
IR1: Mitsystem [A]	●						√			√	√
IR2: Gegensystem [A]	●						√			√	√
I0: Nullsystem [A]	●						√			√	√
I: Unsymmetrie IR2/IR1	●	●					√			√	√
I: Unsymmetrie I0/IR1	●	●					√			√	√

Nur via Schnittstelle verfügbar

Unsymmetrie in Drehstromnetzen kann sowohl durch einphasige Belastung entstehen, als auch durch Störfälle, wie z.B. das Durchbrennen einer Sicherung, einen Erdschluss, einen Phasenausfall oder Isolationsfehler. Auch Oberwellenanteile 3., 9., 15., 21. usw. Ordnung, welche sich im Neutralleiter addieren, können zu Unsymmetrie führen. Auf Nennwert dimensionierte Betriebsmittel wie Drehstrom-generatoren, Transformatoren oder Motoren auf Verbraucherseite, können durch Unsymmetrie übermässig beansprucht werden. Dies kann zu verkürzter Lebensdauer oder thermisch bedingten Schädigungen oder Ausfällen führen. Eine Überwachung der Unsymmetrie hilft somit Kosten im Unterhalt zu sparen und verlängert die störungsfreie Betriebsdauer der eingesetzten Betriebsmittel.

Bei Unsymmetrie- oder Schieflast-Überwachungsrelais werden verschiedene Messprinzipien verwendet. Die eine Methode verwendet den Ansatz der symmetrischen Komponenten, die andere liefert die Maximalabweichung vom Mittelwert der drei Phasenwerte. Deren Resultate liefern nicht dasselbe Resultat und verfolgen auch nicht denselben Zweck. Deshalb sind beide Prinzipien im A*PLUS* implementiert.

Symmetrische Komponenten (nach Fortescue)

Die Bestimmung der Unsymmetrie mit Hilfe der symmetrischen Komponenten ist die anspruchsvollere und rechenintensivere Methode. Sie liefert Ergebnisse, welche für die Störanalyse und zu Schutzzwecken in Dreiphasennetzen verwendet werden können. Dabei wird das real existierende Netz in symmetrische Teilnetze aufgeteilt, das Mitsystem, das Gegensystem und bei Netzen mit Neutralleiter auch ein Nullsystem. Der Ansatz ist am Besten bei rotierenden Maschinen zu verstehen. Das Mitsystem repräsentiert ein positives Drehfeld, das Gegensystem ein negatives (bremsendes) Drehfeld mit umgekehrter Drehrichtung. Das Gegensystem verhindert also, dass die Maschine das volle Drehmoment entwickeln kann. Bei Generatoren ist z.B. die maximale zulässige Schieflast (Stromunsymmetrie) typischerweise auf einen Wert von 8...12% begrenzt.

Maximalabweichung vom Mittelwert

Die Berechnung der Maximalabweichung vom Mittelwert der Phasenströme bzw. -spannungen gibt Aufschluss darüber, ob ein Netz oder eine Unterverteilung unsymmetrisch belastet ist. Die Resultate sind unabhängig von Nennwerten und der momentanen Belastung. So kann eine symmetrischere Belastung angestrebt werden, z.B. durch Umhängen von Verbrauchern.

Auch eine Störfallerkennung ist möglich. Die in Kompensationsanlagen eingesetzten Kondensatoren sind Verschleissteile, die oft ausfallen und dann ersetzt werden müssen. Beim Einsatz dreiphasiger Leistungskondensatoren werden alle Phasen gleich kompensiert, was bei nahezu symmetrischer Netzbelastung zu betragsmässig vergleichbaren Strömen durch die Kondensatoren führt. Durch die Überwachung der Maximalabweichung der Phasenströme kann beurteilt werden, ob ein Kondensator ausgefallen ist.

Die Maximalabweichungen werden im Takt der Momentanwert-Erfassung bestimmt und sind deshalb auch dort angeordnet (siehe A1).

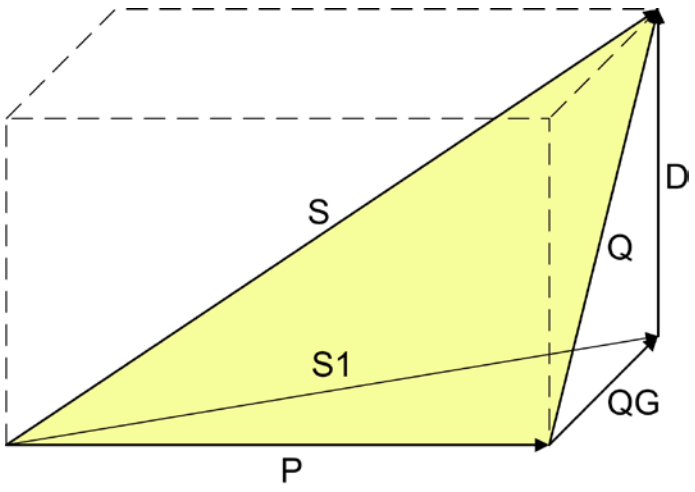
A4 Blindleistung

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Verzerrungsblindleistung D	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√
Verzerrungsblindleistung D1	●	●			√					√	√
Verzerrungsblindleistung D2	●	●			√					√	√
Verzerrungsblindleistung D3	●	●								√	√
Grundwellenblindleistung QG	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√
Grundwellenblindleistung QG1	●	●			√					√	√
Grundwellenblindleistung QG2	●	●			√					√	√
Grundwellenblindleistung QG3	●	●								√	√
cosφ der Grundschwingung	●		●	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ der Grundschwingung L1	●		●		√					√	√
cosφ der Grundschwingung L2	●		●		√					√	√
cosφ der Grundschwingung L3	●		●							√	√
cosφ der Grundschwingung, Bezug induktiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ der Grundschwingung, Bezug kapazitiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ der Grundschwingung, Abgabe induktiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ der Grundschwingung Abgabe kapazitiv			●	√	√	√	√	√	√	√	√
tanφ der Grundschwingung	●			√	√	√	√	√	√	√	√
tanφ der Grundschwingung L1	●				√					√	√
tanφ der Grundschwingung L2	●				√					√	√
tanφ der Grundschwingung L3	●									√	√

Nur via Schnittstelle verfügbar

Die Mehrzahl der Verbraucher entnimmt dem Netz einen ohmsch-induktiven Lastrom. Blindleistung entsteht dabei durch die induktive Belastung. In zunehmendem Masse werden aber auch nichtlineare Lasten angeschlossen. Dazu zählen drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Sie verursachen nichtsinusförmige Wechselströme, welche als Summe von Oberschwingungen darstellbar sind. Dadurch erhöht sich die zu übertragende Blindleistung, was zu höheren Übertragungsverlusten und Stromkosten führt. Dieser Blindleistungsanteil wird Verzerrungs-Blindleistung genannt.

Blindleistung ist im Allgemeinen unerwünscht, da sie keine nutzbare Wirkkomponente aufweist. Da ein Transport der Blindleistung über grössere Distanzen unwirtschaftlich ist, werden sinnvollerweise verbrauchernahe Kompensationsanlagen installiert. So können Übertragungskapazitäten besser genutzt und Verluste und Spannungsabfälle durch die Oberschwingungsströme vermieden werden.



P: Wirkleistung

S: Scheinleistung mit Berücksichtigung von Oberwellenanteilen

S1: Grundschwingungs-Scheinleistung

Q: Gesamt-Blindleistung

QG: Grundschwingungs-Blindleistung

D: Verzerrungsblindleistung

Die Blindleistung lässt sich in eine Grundwellen- und eine Verzerrungs-Komponente aufteilen. Nur die Grundwellen-Blindleistung lässt sich mit der klassischen kapazitiven Methode direkt kompensieren. Die Verzerrungs-Komponente muss mit Verdrosselung oder aktiven Filtern bekämpft werden.

Der beim A*PLUS* ausgewiesene **Leistungsfaktor PF** entspricht dem Verhältnis der Wirkleistung P zur Scheinleistung S, beinhaltet somit auch eventuelle Oberschwingungsanteile. Dieser Faktor wird oft fälschlicherweise als cosφ bezeichnet. Der PF entspricht aber nur dem **cosφ**, falls im Netz keine Oberschwingungsanteile vorhanden sind. Der **cosφ** repräsentiert somit das Verhältnis der Wirkleistung P zur Grundschwingungs-Blindleistung S1.

Ebenfalls berechnet wird der **tanφ**, der vor allem als Zielgrösse bei der kapazitiven Blindleistungs-Kompensation angewendet wird. Er entspricht dem Verhältnis der Grundwellen-Blindleistung QG zur Wirkleistung P entspricht. Hier wird bewusst mit der Grundwellen-Blindleistung gerechnet, da nur diese direkt kapazitiv kompensiert werden kann.

A5 Mittelwerte und Trend

Messgrösse		aktuell	Trend	max	min	Historie
Wirkleistung Bezug	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Wirkleistung Abgabe	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Blindleistung Bezug	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Blindleistung Abgabe	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Blindleistung induktiv	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Blindleistung kapazitiv	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Scheinleistung	1s...60min. [1)]	●	●	●	●	**5**
Mittelwertgrösse 1	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 2	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 3	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 4	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 5	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 6	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 7	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 8	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 9	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 10	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 11	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**
Mittelwertgrösse 12	1s...60min. [2)]	●	●	●	●	**1**

Nur via Schnittstelle verfügbar [1)] Intervallzeit t1 [2)] Intervallzeit t2

Standardmässig bestimmt das Gerät automatisch die Mittelwerte der Netzleistungen. Zusätzlich können bis zu 12 weitere Mittelwertgrössen frei gewählt werden.

Mittelwertbildung
Die Bestimmung der Mittelwert erfolgt durch Integration der ermittelten Momentanwerte während eines programmierbaren Intervalls. Die Intervallzeit kann im Bereich von einer Sekunde bis zu einer Stunde gewählt werden. Mögliche diskrete Zwischenwerte sind so gesetzt, dass deren Vielfaches eine Minute oder eine Stunde beträgt. Die Leistungsmittelwerte (Intervallzeit t1) und die freien Mittelwerte (Intervallzeit t2) können unterschiedliche Mittelungszeiten aufweisen.

Synchronisation
Für die Synchronisation der Mittelungsintervalle kann die interne Uhr oder ein externes Signal über einen Digitaleingang verwendet werden. Bei einer externen Synchronisation ist zu beachten, dass die Intervalle nicht kürzer als eine Sekunde und nicht länger als eine Stunde sein dürfen. Die Synchronisation ist wichtig um z.B. die Leistungsmittelwerte auf Verbraucher- und Erzeugerseite vergleichen zu können.

Trend
Der vermutliche Endwert (Trend) der Mittelwerte wird durch gewichtete Addition von Messwerten des vergangenen und des aktuellen Intervalls bestimmt. Er dient dazu, frühzeitig ein mögliches Überschreiten eines vorgegebenen Maximalwertes zu erkennen und, z.B. durch Abschalten eines aktiven Verbrauchers, vermeiden zu können.

Historie
Für Leistungsmittelwerte sind die letzten 5 Intervallwerte, sowohl über die Anzeige am Gerät als auch über die Schnittstelle, verfügbar. Für die programmierbaren Mittelwertgrössen ist jeweils der Wert des letzten Intervalls über die Schnittstelle abfragbar.

A6 Zähler

Messgrösse		1L	2L	3Lb	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Wirkenergie Bezug,	Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie Abgabe,	Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie induktiv,	Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie kapazitiv,	Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie Bezug,	Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie Abgabe,	Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie Bezug,	Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie Abgabe,	Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie induktiv,	Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie kapazitiv,	Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie Bezug,	Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie Abgabe,	Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie Bezug L1,	Hochtarif		●					●	●
Wirkenergie Bezug L2,	Hochtarif		●					●	●
Wirkenergie Bezug L3,	Hochtarif							●	●
Blindenergie Bezug L1,	Hochtarif		●					●	●
Blindenergie Bezug L2,	Hochtarif		●					●	●
Blindenergie Bezug L3,	Hochtarif							●	●
Wirkenergie Bezug L1,	Niedertarif		●					●	●
Wirkenergie Bezug L2,	Niedertarif		●					●	●
Wirkenergie Bezug L3,	Niedertarif							●	●
Blindenergie Bezug L1,	Niedertarif		●					●	●
Blindenergie Bezug L2,	Niedertarif		●					●	●
Blindenergie Bezug L3,	Niedertarif							●	●
Zähler I/O 2,	Hochtarif	**unabhängig vom gemessenen Netz**							
Zähler I/O 6,	Hochtarif								
Zähler I/O 7,	Hochtarif								
Zähler I/O 8,	Hochtarif								
Zähler I/O 9,	Hochtarif								
Zähler I/O 10,	Hochtarif								
Zähler I/O 11,	Hochtarif								
Zähler I/O 2,	Niedertarif								
Zähler I/O 6,	Niedertarif								
Zähler I/O 7,	Niedertarif								
Zähler I/O 8,	Niedertarif								
Zähler I/O 9,	Niedertarif								
Zähler I/O 10,	Niedertarif								
Zähler I/O 11,	Niedertarif								

Standardzähler

Die Zähler für Wirk- und Blindenergie im Netz sind immer aktiv. Die Zähler für bezogene Wirk- oder Blindenergie pro Phase sind nur aktiv, falls in einem Mehrphasennetz ungleicher Belastung gemessen wird und sind sonst aus obiger Liste entfernt.

► Ablesen von Zählerständen am Display

I/O-Zähler

Die Zähler der I/Os sind nur verfügbar, falls die I/Os als Digitaleingang für Impulszählung programmiert sind und sind sonst aus obiger Liste entfernt. Für diese Art von Zählern wird keine spezifische Einheit angezeigt, da die Erfassung beliebiger Energieformen möglich ist.

B Anzeige-Matrizen im FULL-Modus

Die jeweils vierte Zeile jedes Messwertbildes ist mit einem programmierbaren Zählerwert belegt, welcher sich auch bei einem Wechsel des Messwertbildes nicht ändert. In den nachfolgenden, nach gemessenem System geordneten, Matrix-Darstellungen ist die vierte Zeile nicht enthalten.

B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrössen

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
0	---	keine Messgrösse	---
1	U	Netzspannung im gleichbelasteten 1-, 3- oder 4-Leiter Netz	U
2	U1N	Spannung zwischen den Leitern L1 und N	U 1n
3	U2N	Spannung zwischen den Leitern L2 und N	U 2n
4	U3N	Spannung zwischen den Leitern L3 und N	U 3n
5	U12	Spannung zwischen den Leitern L1 und L2	U 12
6	U23	Spannung zwischen den Leitern L2 und L3	U 23
7	U31	Spannung zwischen den Leitern L3 und L1	U 31
8	UNE	Sternpunktverschiebungsspannung im 4-Leiternetz	U nE
9	I	Strom im Netz im gleichbelasteten 1-, 3- oder 4-Leiter Netz	I
10	I1	Strom im Leiter L1	I 1
11	I2	Strom im Leiter L2	I 2
12	I3	Strom im Leiter L3	I 3
13	IN	Neutralleiterstrom	I n
14	IB	Strom gedämpft im gleich belasteten Netz (Bimetall)	I b
15	IB1	Strom gedämpft im Leiter L1 (Bimetall)	I b 1
16	IB2	Strom gedämpft im Leiter L2 (Bimetall)	I b 2
17	IB3	Strom gedämpft im Leiter L3 (Bimetall)	I b 3
18	P	Wirkleistung des Netzes (P = P1 + P2 + P3)	P
19	P1	Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N)	P 1
20	P2	Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N)	P 2
21	P3	Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N)	P 3
22	Q	Blindleistung des Netzes (Q = Q1 + Q2 + Q3)	q
23	Q1	Blindleistung im Strang 1 (L1 – N)	q 1
24	Q2	Blindleistung im Strang 2 (L2 – N)	q 2
25	Q3	Blindleistung im Strang 3 (L3 – N)	q 3
26	S	Scheinleistung des Netzes S	S
27	S1	Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N)	S 1
28	S2	Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N)	S 2
29	S3	Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N)	S 3
30	F	Frequenz des Netzes	F
31	PF	Wirkfaktor P / S des Netzes	PF
32	PF1	Wirkfaktor P1 / S1 im Strang 1 (L1 – N)	PF 1
33	PF2	Wirkfaktor P2 / S2 im Strang 2 (L2 – N)	PF 2
34	PF3	Wirkfaktor P3 / S3 im Strang 3 (L3 – N)	PF 3
35	QF	Blindfaktor Q / S des Netzes	qF
36	QF1	Blindfaktor Q1 / S1 (L1 – N)	qF 1
37	QF2	Blindfaktor Q2 / S2 (L2 – N)	qF 2
38	QF3	Blindfaktor Q3 / S3 (L3 – N)	qF 3
39	LF	Leistungsfaktor des Netzes, sign(Q)×(1 – abs(PF)	LF
40	LF1	Leistungsfaktor im Strang 1 (L1 – N)	LF 1
41	LF2	Leistungsfaktor im Strang 2 (L2 – N)	LF 2
42	LF3	Leistungsfaktor im Strang 3 (L3 – N)	LF 3
43	U_MEAN	Mittelwert der Spannungen (U1N+U2N+U3N)/3	MEAn
44	I_MEAN	Mittelwert der Ströme (I1+I2+I3)/3	MEAn
45	UF12	Phasenwinkel Spannung U1-U2	AU 12
46	UF23	Phasenwinkel Spannung U2-U3	AU23

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
47	UF31	Phasenwinkel Spannung U3-U1	RU3 1
48	DEV_UMAX	Maximale Abweichung vom Mittelwert der Spannungen	dEuU
49	DEV_IMAX	Maximale Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme	dEuI
50	DEV_U1	U1: Abweichung vom Mittelwert der Spannungen	dEuU
51	DEV_U2	U2: Abweichung vom Mittelwert der Spannungen	dEuU
52	DEV_U3	U3: Abweichung vom Mittelwert der Spannungen	dEuU
53	DEV_I1	I1: Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme	dEuI
54	DEV_I2	I2: Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme	dEuI
55	DEV_I3	I3: Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme	dEuI
56	U_MAX	Maximalwert von U	U
57	U1N_MAX	Maximalwert von U1N	U 1n
58	U2N_MAX	Maximalwert von U2N	U 2n
59	U3N_MAX	Maximalwert von U3N	U 3n
60	U12_MAX	Maximalwert von U12	U 12
61	U23_MAX	Maximalwert von U23	U 23
62	U31_MAX	Maximalwert von U31	U 31
63	UNE_MAX	Maximalwert von UNE	U nE
64	I_MAX	Maximalwert von I	I
65	I1_MAX	Maximalwert von I1	I 1
66	I2_MAX	Maximalwert von I2	I 2
67	I3_MAX	Maximalwert von I3	I 3
68	IN_MAX	Maximalwert von IN	I n
69	IB_MAX	Maximalwert von IB	I b
70	IB1_MAX	Maximalwert von IB1	I b 1
71	IB2_MAX	Maximalwert von IB2	I b 2
72	IB3_MAX	Maximalwert von IB3	I b 3
73	P_MAX	Maximalwert von P	P
74	P1_MAX	Maximalwert von P1	P 1
75	P2_MAX	Maximalwert von P2	P 2
76	P3_MAX	Maximalwert von P3	P 3
77	Q_MAX	Maximalwert von Q	q
78	Q1_MAX	Maximalwert von Q1	q 1
79	Q2_MAX	Maximalwert von Q2	q 2
80	Q3_MAX	Maximalwert von Q3	q 3
81	S_MAX	Maximalwert von S	S
82	S1_MAX	Maximalwert von S1	S 1
83	S2_MAX	Maximalwert von S2	S 2
84	S3_MAX	Maximalwert von S3	S 3
85	F_MAX	Maximalwert von F	F
86	DEV_UMAX_MAX	Maximalwert von DEV_UMAX	dEuU
87	DEV_IMAX_MAX	Maximalwert von DEV_IMAX	dEuI
88	U_MIN	Minimalwert von U	U
89	U1N_MIN	Minimalwert von U1N	U 1n
90	U2N_MIN	Minimalwert von U2N	U 2n
91	U3N_MIN	Minimalwert von U3N	U 3n
92	U12_MIN	Minimalwert von U12	U 12
93	U23_MIN	Minimalwert von U23	U 23
94	U31_MIN	Minimalwert von U31	U 31
95	PF_MIN_IN_L	min. Wirkfaktor Bezug/induktiv	PF. iL
96	PF_MIN_IN_C	min. Wirkfaktor Bezug/kapazitiv	PF. iC
97	PF_MIN_OUT_L	min. Wirkfaktor Abgabe/induktiv	PF.oL
98	PF_MIN_OUT_C	min. Wirkfaktor Abgabe/kapazitiv	PF.oC
99	F_MIN	Minimalwert von F	F
100	PIN	P Bezug	P in

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
101	P1IN	P1 Bezug	P in 1
102	P2IN	P2 Bezug	P in2
103	P3IN	P3 Bezug	P in3
104	POUT	P Abgabe	PoUt
105	P1OUT	P1 Abgabe	PoUt
106	P2OUT	P2 Abgabe	PoUt
107	P3OUT	P3 Abgabe	PoUt
108	PIN_OUT	P Bezug-Abgabe	P in0
109	P1IN_OUT	P1 Bezug-Abgabe	P in0
110	P2IN_OUT	P2 Bezug-Abgabe	P in0
111	P3IN_OUT	P3 Bezug-Abgabe	P in0
112	QIND	Q Induktiv	q ind
113	Q1IND	Q1 Induktiv	q ind
114	Q2IND	Q2 Induktiv	q ind
115	Q3IND	Q3 Induktiv	q ind
116	QCAP	Q Kapazitiv	qcAP
117	Q1CAP	Q1 Kapazitiv	qcAP
118	Q2CAP	Q2 Kapazitiv	qcAP
119	Q3CAP	Q3 Kapazitiv	qcAP
120	QIN	Q Bezug	q in
121	Q1IN	Q1 Bezug	q in
122	Q2IN	Q2 Bezug	q in
123	Q3IN	Q3 Bezug	q in
124	QOUT	Q Abgabe	qoUt
125	Q1OUT	Q1 Abgabe	qoUt
126	Q2OUT	Q2 Abgabe	qoUt
127	Q3OUT	Q3 Abgabe	qoUt
128	QIN_OUT	Q Bezug-Abgabe	q in0
129	Q1IN_OUT	Q1 Bezug-Abgabe	q in0
130	Q2IN_OUT	Q2 Bezug-Abgabe	q in0
131	Q3IN_OUT	Q3 Bezug-Abgabe	q in0
132	UR1	Spannung Mitsystem	Ur 1
133	UR2	Spannung Gegensystem	Ur2
134	U0	Spannung Nullsystem	U0
135	IR1	Strom Mitsystem	I r 1
136	IR2	Strom Gegensystem	I r2
137	I0	Strom Nullsystem	I 0
138	UNB_UR2_UR1	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1	Ur2 1
139	UNB_IR2_IR1	Unsymmetriefaktor Strom IR2/IR1	I r2 1
140	UNB_U0_UR1	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1	Ur0 1
141	UNB_I0_IR1	Unsymmetriefaktor Strom I0/IR1	I r0 1
142	THD_U	Total Harmonic Distortion von U	thdU
143	THD_U1N	Total Harmonic Distortion von U1N	thdU
144	THD_U2N	Total Harmonic Distortion von U2N	thdU
145	THD_U3N	Total Harmonic Distortion von U3N	thdU
146	THD_U12	Total Harmonic Distortion von U12	thdU
147	THD_U23	Total Harmonic Distortion von U23	thdU
148	THD_U31	Total Harmonic Distortion von U31	thdU
149	TDD_I	Total Demand Distortion von I	tddI
150	TDD_I1	Total Demand Distortion von I1	tddI
151	TDD_I2	Total Demand Distortion von I2	tddI
152	TDD_I3	Total Demand Distortion von I3	tddI
153	D	Verzerrungsblindleistung des Netzes	d
154	D1	Verzerrungsblindleistung L1	d 1

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
155	D2	Verzerrungsblindleistung L2	d2
156	D3	Verzerrungsblindleistung L3	d3
157	QG	Blindleistung der Grundschwingung des Netzes	q H1
158	QG1	Blindleistung der Grundschwingung L1	q H1
159	QG2	Blindleistung der Grundschwingung L2	q H1
160	QG3	Blindleistung der Grundschwingung L3	q H1
161	PFG	cos(φ) der Grundschwingung des Netzes	cPh1
162	PFG1	cos(φ) der Grundschwingung L1	cPh1
163	PFG2	cos(φ) der Grundschwingung L2	cPh1
164	PFG3	cos(φ) der Grundschwingung L3	cPh1
165	TG	tan(φ) der Grundschwingung des Netzes	tPh1
166	TG1	tan(φ) der Grundschwingung L1	tPh1
167	TG2	tan(φ) der Grundschwingung L2	tPh1
168	TG3	tan(φ) der Grundschwingung L3	tPh1
169	UNB_UR2_UR1_MAX	max. Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1	Ur21
170	UNB_IR2_IR1_MAX	max. Unsymmetriefaktor Strom IR2/IR1	Ir21
171	UNB_U0_UR1_MAX	max. Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1	Ur01
172	UNB_I0_IR1_MAX	max. Unsymmetriefaktor Strom I0/IR1	Ir01
173	THD_U_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U	thdU
174	THD_U1N_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U1N	thdU
175	THD_U2N_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U2N	thdU
176	THD_U3N_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U3N	thdU
177	THD_U12_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U12	thdU
178	THD_U23_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U23	thdU
179	THD_U31_MAX	max.Total Harmonic Distortion von U31	thdU
180	TDD_I_MAX	max.Total Demand Distortion von I	tddI
181	TDD_I1_MAX	max.Total Demand Distortion von I1	tddI
182	TDD_I2_MAX	max.Total Demand Distortion von I2	tddI
183	TDD_I3_MAX	max.Total Demand Distortion von I3	tddI
184	D_MAX	max. (Verzerrungsblindleistung des Netzes)	d
185	D1_MAX	max. (Verzerrungsblindleistung L1)	d1
186	D2_MAX	max. (Verzerrungsblindleistung L2)	d2
187	D3_MAX	max. (Verzerrungsblindleistung L3)	d3
188	QG_MAX	max. (Blindleistung der Grundschwingung des Netzes)	q H1
189	QG1_MAX	max. (Blindleistung der Grundschwingung L1)	q H1
190	QG2_MAX	max. (Blindleistung der Grundschwingung L2)	q H1
191	QG3_MAX	max. (Blindleistung der Grundschwingung L3)	q H1
192	PFG_MIN_IN_L	min. (cos(φ) Grundschwingung, Bezug/Induktiv)	cP.iL
193	PFG_MIN_IN_C	min. (cos(φ) Grundschwingung, Bezug/Kapazitiv)	cP.ic
194	PFG_MIN_OUT_L	min. (cos(φ) Grundschwingung, Abgabe/Induktiv)	cP.oL
195	PFG_MIN_OUT_C	min. (cos(φ) Grundschwingung, Abgabe/Kapazitiv)	cP.oc
196	M1_PIN	Mittelwert 1: P Bezug (letztes Intervall)	P.inc
197	M2_PIN	Mittelwert 2: P Bezug (Intervall t-1)	P.inc
198	M3_PIN	Mittelwert 3: P Bezug (Intervall t-2)	P.inc
199	M4_PIN	Mittelwert 4: P Bezug (Intervall t-3)	P.inc
200	M5_PIN	Mittelwert 5: P Bezug (Intervall t-4)	P.inc
201	M1_POUT	Mittelwert 1: P Abgabe (letztes Intervall)	P.oUt
202	M2_POUT	Mittelwert 2: P Abgabe (Intervall t-1)	P.oUt
203	M3_POUT	Mittelwert 3: P Abgabe (Intervall t-2)	P.oUt
204	M4_POUT	Mittelwert 4: P Abgabe (Intervall t-3)	P.oUt
205	M5_POUT	Mittelwert 5: P Abgabe (Intervall t-4)	P.oUt
206	M1_QIN	Mittelwert 1: Q Bezug (letztes Intervall)	q.inc
207	M2_QIN	Mittelwert 2: Q Bezug (Intervall t-1)	q.inc
208	M3_QIN	Mittelwert 3: Q Bezug (Intervall t-2)	q.inc

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
209	M4_QIN	Mittelwert 4: Q Bezug (Intervall t-3)	q.inc
210	M5_QIN	Mittelwert 5: Q Bezug (Intervall t-4)	q.inc
211	M1_QCAP	Mittelwert 1: Q Kapazitiv (letztes Intervall)	qcAP
212	M2_QCAP	Mittelwert 2: Q Kapazitiv (Intervall t-1)	qcAP
213	M3_QCAP	Mittelwert 3: Q Kapazitiv (Intervall t-2)	qcAP
214	M4_QCAP	Mittelwert 4: Q Kapazitiv (Intervall t-3)	qcAP
215	M5_QCAP	Mittelwert 5: Q Kapazitiv (Intervall t-4)	qcAP
216	M1_QIND	Mittelwert 1: Q Induktiv (letztes Intervall)	q.ind
217	M2_QIND	Mittelwert 2: Q Induktiv (Intervall t-1)	q.ind
218	M3_QIND	Mittelwert 3: Q Induktiv (Intervall t-2)	q.ind
219	M4_QIND	Mittelwert 4: Q Induktiv (Intervall t-3)	q.ind
220	M5_QIND	Mittelwert 5: Q Induktiv (Intervall t-4)	q.ind
221	M1_QOUT	Mittelwert 1: Q Abgabe (letztes Intervall)	qoUt
222	M2_QOUT	Mittelwert 2: Q Abgabe (Intervall t-1)	qoUt
223	M3_QOUT	Mittelwert 3: Q Abgabe (Intervall t-2)	qoUt
224	M4_QOUT	Mittelwert 4: Q Abgabe (Intervall t-3)	qoUt
225	M5_QOUT	Mittelwert 5: Q Abgabe (Intervall t-4)	qoUt
226	M1_S	Mittelwert 1: S (letztes Intervall)	S
227	M2_S	Mittelwert 2: S (Intervall t-1)	S
228	M3_S	Mittelwert 3: S (Intervall t-2)	S
229	M4_S	Mittelwert 4: S (Intervall t-3)	S
230	M5_S	Mittelwert 5: S (Intervall t-4)	S
231	TR_PIN	Trend Mittelwert P Bezug	tr.PI
232	TR_POUT	Trend Mittelwert P Abgabe	tr.PO
233	TR_QIND	Trend Mittelwert Q Induktiv	tr.qL
234	TR_QCAP	Trend Mittelwert Q Kapazitiv	tr.qC
235	TR_QIN	Trend Mittelwert Q Bezug	tr.qI
236	TR_QOUT	Trend Mittelwert Q Abgabe	tr.qO
237	TR_S	Trend Mittelwert S	tr.S
238	M_PIN_MIN	Maximum Mittelwert P Bezug	P.inc
239	M_POUT_MIN	Maximum Mittelwert P Abgabe	P.oUt
240	M_QIND_MIN	Maximum Mittelwert Q Induktiv	q.ind
241	M_QCAP_MIN	Maximum Mittelwert Q Kapazitiv	qcAP
242	M_QIN_MIN	Maximum Mittelwert Q Bezug	q.inc
243	M_QOUT_MIN	Maximum Mittelwert Q Abgabe	qoUt
244	M_S_MIN	Maximum Mittelwert S	S
245	M_PIN_MAX	Minimum Mittelwert P Bezug	P.inc
246	M_POUT_MAX	Minimum Mittelwert P Abgabe	P.oUt
247	M_QIND_MAX	Minimum Mittelwert Q Induktiv	q.ind
248	M_QCAP_MAX	Minimum Mittelwert Q Kapazitiv	qcAP
249	M_QIN_MAX	Minimum Mittelwert Q Bezug	q.inc
250	M_QOUT_MAX	Minimum Mittelwert Q Abgabe	qoUt
251	M_S_MAX	Minimum Mittelwert S	S
252	M1	Mittelwert 1	m 1
253	M2	Mittelwert 2	m 2
254	M3	Mittelwert 3	m 3
255	M4	Mittelwert 4	m 4
256	M5	Mittelwert 5	m 5
257	M6	Mittelwert 6	m 6
258	M7	Mittelwert 7	m 7
259	M8	Mittelwert 8	m 8
260	M9	Mittelwert 9	m 9
261	M10	Mittelwert 10	m 10
262	M11	Mittelwert 11	m 11

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
263	M12	Mittelwert 12	M 12
264	TR_1	Trend Mittelwert 1	tr 1
265	TR_2	Trend Mittelwert 2	tr 2
266	TR_3	Trend Mittelwert 3	tr 3
267	TR_4	Trend Mittelwert 4	tr 4
268	TR_5	Trend Mittelwert 5	tr 5
269	TR_6	Trend Mittelwert 6	tr 6
270	TR_7	Trend Mittelwert 7	tr 7
271	TR_8	Trend Mittelwert 8	tr 8
272	TR_9	Trend Mittelwert 9	tr 9
273	TR_10	Trend Mittelwert 10	tr 10
274	TR_11	Trend Mittelwert 11	tr 11
275	TR_12	Trend Mittelwert 12	tr 12
276	M1_MIN	Maximum Mittelwert 1	M 1
277	M2_MIN	Maximum Mittelwert 2	M 2
278	M3_MIN	Maximum Mittelwert 3	M 3
279	M4_MIN	Maximum Mittelwert 4	M 4
280	M5_MIN	Maximum Mittelwert 5	M 5
281	M6_MIN	Maximum Mittelwert 6	M 6
282	M7_MIN	Maximum Mittelwert 7	M 7
283	M8_MIN	Maximum Mittelwert 8	M 8
284	M9_MIN	Maximum Mittelwert 9	M 9
285	M10_MIN	Maximum Mittelwert 10	M 10
286	M11_MIN	Maximum Mittelwert 11	M 11
287	M12_MIN	Maximum Mittelwert 12	M 12
288	M1_MAX	Minimum Mittelwert 1	M 1
289	M2_MAX	Minimum Mittelwert 2	M 2
290	M3_MAX	Minimum Mittelwert 3	M 3
291	M4_MAX	Minimum Mittelwert 4	M 4
292	M5_MAX	Minimum Mittelwert 5	M 5
293	M6_MAX	Minimum Mittelwert 6	M 6
294	M7_MAX	Minimum Mittelwert 7	M 7
295	M8_MAX	Minimum Mittelwert 8	M 8
296	M9_MAX	Minimum Mittelwert 9	M 9
297	M10_MAX	Minimum Mittelwert 10	M 10
298	M11_MAX	Minimum Mittelwert 11	M 11
299	M12_MAX	Minimum Mittelwert 12	M 12
300	AOUT1	Analogausgang 1	AO 1
301	AOUT2	Analogausgang 2	AO2
302	AOUT3	Analogausgang 3	AO3
303	AOUT4	Analogausgang 4	AO4
304	PIN_HT	Zähler P Bezug Hochtarif	P1.Ht
305	POUT_HT	Zähler P Abgabe Hochtarif	P0Ht
306	QIND_HT	Zähler Q induktiv Hochtarif	qL.Ht
307	QCAP_HT	Zähler Q kapazitiv Hochtarif	qC.Ht
308	QIN_HT	Zähler Q Bezug Hochtarif	q1.Ht
309	QOUT_HT	Zähler Q Abgabe Hochtarif	q0Ht
310	PIN_LT	Zähler P Bezug Niedertarif	P1.Lt
311	POUT_LT	Zähler P Abgabe Niedertarif	P0Lt
312	QIND_LT	Zähler Q induktiv Niedertarif	qL.Lt
313	QCAP_LT	Zähler Q kapazitiv Niedertarif	qC.Lt
314	QIN_LT	Zähler Q Bezug Niedertarif	q1.Lt
315	QOUT_LT	Zähler Q Abgabe Niedertarif	q0Lt
316	P1IN_HT	Zähler P1 Bezug Hochtarif	P 11.H

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
317	P2IN_HT	Zähler P2 Bezug Hochtarif	P21.H
318	P3IN_HT	Zähler P3 Bezug Hochtarif	P31.H
319	Q1IN_HT	Zähler Q1 Bezug Hochtarif	Q11.H
320	Q2IN_HT	Zähler Q2 Bezug Hochtarif	Q21.H
321	Q3IN_HT	Zähler Q3 Bezug Hochtarif	Q31.H
322	P1IN_LT	Zähler P1 Bezug Niedertarif	P11.L
323	P2IN_LT	Zähler P2 Bezug Niedertarif	P21.L
324	P3IN_LT	Zähler P3 Bezug Niedertarif	P31.L
325	Q1IN_LT	Zähler Q1 Bezug Niedertarif	Q11.L
326	Q2IN_LT	Zähler Q2 Bezug Niedertarif	Q21.L
327	Q3IN_LT	Zähler Q3 Bezug Niedertarif	Q31.L
328	CNTR_IO2_HT	Zähler I/O 2 Hochtarif	E 2H
329	CNTR_IO6_HT	Zähler I/O 6 Hochtarif	E 6H
330	CNTR_IO7_HT	Zähler I/O 7 Hochtarif	E 7H
331	CNTR_IO8_HT	Zähler I/O 8 Hochtarif	E 8H
332	CNTR_IO9_HT	Zähler I/O 9 Hochtarif	E 9H
333	CNTR_IO10_HT	Zähler I/O 10 Hochtarif	E 10H
334	CNTR_IO11_HT	Zähler I/O 11 Hochtarif	E 11H
335	CNTR_IO2_LT	Zähler I/O 2 Niedertarif	E 2L
336	CNTR_IO6_LT	Zähler I/O 6 Niedertarif	E 6L
337	CNTR_IO7_LT	Zähler I/O 7 Niedertarif	E 7L
338	CNTR_IO8_LT	Zähler I/O 8 Niedertarif	E 8L
339	CNTR_IO9_LT	Zähler I/O 9 Niedertarif	E 9L
340	CNTR_IO10_LT	Zähler I/O 10 Niedertarif	E 10L
341	CNTR_IO11_LT	Zähler I/O 11 Niedertarif	E 11L
356	RTC_UTC	UTC Zeit in Sekunden seit 1. Januar 1970	UtCt
357	EV_TIME	UTC Zeit des letzten Ereignisses	Evtt
358	OPR_CNTR	Betriebsstunden-Zähler APLUS	OtC
359	OPR_CNTR1	rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 1	OtC1
360	OPR_CNTR2	rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 2	OtC2
361	OPR_CNTR3	rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 3	OtC3
362	RTC_LOCAL	Lokal- Zeit in Sekunden seit 1. Januar 1970	LOCt
363 : 424	H2_U1X : H63_U1X	Spannung Strang 1: Anteil der 2. Oberwelle : Spannung Strang 1: Anteil der 63. Oberwelle	
425 : 486	H2_U2X : H63_U2X	Spannung Strang 2: Anteil der 2. Oberwelle : Spannung Strang 2: Anteil der 63. Oberwelle	
487 : 548	H2_U3X : H63_U3X	Spannung Strang 3: Anteil der 2. Oberwelle : Spannung Strang 3: Anteil der 63. Oberwelle	
549 : 610	H2_I1X : H63_I1X	Strom Strang 1: Anteil der 2. Oberwelle : Strom Strang 1: Anteil der 63. Oberwelle	
611 : 672	H2_I2X : H63_I2X	Strom Strang 2: Anteil der 2. Oberwelle : Strom Strang 2: Anteil der 63. Oberwelle	
673 : 734	H2_I3X : H63_I3X	Strom Strang 3: Anteil der 2. Oberwelle : Strom Strang 3: Anteil der 63. Oberwelle	
735 : 796	H2_U1X_MAX : H63_U1X_MAX	Spannung Strang 1: max. Anteil der 2. Oberwelle : Spannung Strang 1: max. Anteil der 63. Oberwelle	
797 : 858	H2_U2X_MAX : H63_U2X_MAX	Spannung Strang 2: max. Anteil der 2. Oberwelle : Spannung Strang 2: max. Anteil der 63. Oberwelle	

Nr.	Name (Matrix)	Beschreibung	Name (Display)
859 920	H2_U3X_MAX : H63_U3X_MAX	Spannung Strang 3: max. Anteil der 2. Oberwelle : Spannung Strang 3: max. Anteil der 63. Oberwelle	
921 982	H2_I1X_MAX : H63_I1X_MAX	Strom Strang 1: max. Anteil der 2. Oberwelle : Strom Strang 1: max. Anteil der 63. Oberwelle	
983 1044	H2_I2X_MAX : H63_I2X_MAX	Strom Strang 2: max. Anteil der 2. Oberwelle : Strom Strang 2: max. Anteil der 63. Oberwelle	
1045 1106	H2_I3X_MAX : H63_I3X_MAX	Strom Strang 3: max. Anteil der 2. Oberwelle : Strom Strang 3: max. Anteil der 63. Oberwelle	

B1 Anzeige-Matrix Einphasennetz

U_MAX U U_MIN						
I I_MAX	IB IB_MAX					
P P_MAX						
Q Q_MAX						
S S_MAX						
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C			
F_MAX F F_MIN						
P Q S	P U I	P Q PF	P S F	P QG TG		
D D_MAX	QG QG_MAX					
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR				
THD_U THD_U_MAX						
TDD_I TDD_I_MAX						
Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U H2_U_MAX	H3_U H3_U_MAX	H4_U H4_U_MAX	...	H48_U H48_U_MAX	H49_U H49_U_MAX	H50_U H50_U_MAX
H2_I H2_I_MAX	H3_I H3_I_MAX	H4_I H4_I_MAX	...	H48_I H48_I_MAX	H49_I H49_I_MAX	H50_I H50_I_MAX

B2 Anzeige-Matrix Split-phase (Zweiphasen-Netz)

U1N U2N U	U1N_MAX U2N_MAX U_MAX	U1N_MIN U2N_MIN U_MIN	UNE UNE_MAX			
I1 I2	I1_MAX I2_MAX	IB1 IB2	IB1_MAX IB2_MAX			
P1 P2 P	P1_MAX P2_MAX P_MAX					
Q1 Q2 Q	Q1_MAX Q2_MAX Q_MAX					
S1 S2 S	S1_MAX S2_MAX S_MAX					
PF PF1 PF2	PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG PFG1 PFG2	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C	
F_MAX F F_MIN						
P Q S	P U_MEAN I_MEAN	P Q PF	P S F	P QG TG		
P1 Q1 S1	P2 Q2 S2	U1N I1 P1	U2N I2 P2			
D1 D2	D1_MAX D2_MAX	D D_MAX	QG1 QG2	QG1_MAX QG2_MAX	QG QG_MAX	
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR				
THD_U1N THD_U1N_MAX	THD_U2N THD_U2N_MAX					
TDD_I1 TDD_I1_MAX	TDD_I2 TDD_I2_MAX					

Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U1N H2_U1N_MAX	H3_U1N H3_U1N_MAX	H4_U1N H4_U1N_MAX	...	H48_U1N H48_U1N_MAX	H49_U1N H49_U1N_MAX	H50_U1N H50_U1N_MAX
H2_U2N H2_U2N_MAX	H3_U2N H3_U2N_MAX	H4_U2N H4_U2N_MAX	...	H48_U2N H48_U2N_MAX	H49_U2N H49_U2N_MAX	H50_U2N H50_U2N_MAX
H2_I1 H2_I1_MAX	H3_I1 H3_I1_MAX	H4_I1 H4_I1_MAX	...	H48_I1 H48_I1_MAX	H49_I1 H49_I1_MAX	H50_I1 H50_I1_MAX
H2_I2 H2_I2_MAX	H3_I2 H3_I2_MAX	H4_I2 H4_I2_MAX	...	H48_I2 H48_I2_MAX	H49_I2 H49_I2_MAX	H50_I2 H50_I2_MAX

B3 Anzeige-Matrix Dreiphasennetz gleichbelastet

U12 U23 U31	U12_MAX U23_MAX U31_MAX	U12_MIN U23_MIUN U31_MIN	DEV_UMAX DEV_UMAX_MAX
UR1 UR2 U0	UNB_UR2_UR1 UNB_UR2_UR1_MAX		
I I_MAX	IB IB_MAX		
P P_MAX			
Q Q_MAX			
S S_MAX			
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C
F_MAX F F_MIN			
P Q S	P Q PF	P S F	P QG TG
D D_MAX	QG QG_MAX		
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR	
THD_U12 THD_U12_MAX	THD_U23 THD_U23_MAX	THD_U31 THD_U31_MAX	
TDD_I TDD_I_MAX			

Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U12 H2_U12_MAX	H3_U12 H3_U12_MAX	H4_U12 H4_U12_MAX	...	H48_U12 H48_U12_MAX	H49_U12 H49_U12_MAX	H50_U12 H50_U12_MAX
H2_U23 H2_U23_MAX	H3_U23 H3_U23_MAX	H4_U23 H4_U23_MAX	...	H48_U23 H48_U23_MAX	H49_U23 H49_U23_MAX	H50_U23 H50_U23_MAX
H2_U31 H2_U31_MAX	H3_U31 H3_U31_MAX	H4_U31 H4_U31_MAX	...	H48_U31 H48_U31_MAX	H49_U31 H49_U31_MAX	H50_U31 H50_U31_MAX
H2_I H2_I_MAX	H3_I H3_I_MAX	H4_I H4_I_MAX	...	H48_I H48_I_MAX	H49_I H49_I_MAX	H50_I H50_I_MAX

B4 Anzeige-Matrix Dreiphasennetz ungleichbelastet

U12 U23 U31	U12_MAX U23_MAX U31_MAX	U12_MIN U23_MIN U31_MIN	DEV_UMAX DEV_UMAX_MAX	
UR1 UR2 U0	UNB_UR2_UR1 UNB_UR2_UR1_MAX			
I1 I2 I3	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX	DEV_IMAX DEV_IMAX_MAX
IR1 IR2 I0	UNB_IR2_IR1 UNB_IR2_IR1_MAX			
P P_MAX				
Q Q_MAX				
S S_MAX				
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C	
F_MAX F F_MIN				
P Q S	P U_MEAN I_MEAN	P Q PF	P S F	P QG TG
D D_MAX	QG QG_MAX			
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR		
THD_U12 THD_U12_MAX	THD_U23 THD_U23_MAX	THD_U31 THD_U31_MAX		
TDD_I1 TDD_I1_MAX	TDD_I2 TDD_I2_MAX	TDD_I3 TDD_I3_MAX		

Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U12 H2_U12_MAX	H3_U12 H3_U12_MAX	H4_U12 H4_U12_MAX	...	H48_U12 H48_U12_MAX	H49_U12 H49_U12_MAX	H50_U12 H50_U12_MAX
H2_U23 H2_U23_MAX	H3_U23 H3_U23_MAX	H4_U23 H4_U23_MAX	...	H48_U23 H48_U23_MAX	H49_U23 H49_U23_MAX	H50_U23 H50_U23_MAX
H2_U31 H2_U31_MAX	H3_U31 H3_U31_MAX	H4_U31 H4_U31_MAX	...	H48_U31 H48_U31_MAX	H49_U31 H49_U31_MAX	H50_U31 H50_U31_MAX
H2_I1 H2_I1_MAX	H3_I1 H3_I1_MAX	H4_I1 H4_I1_MAX	...	H48_I1 H48_I1_MAX	H49_I1 H49_I1_MAX	H50_I1 H50_I1_MAX
H2_I2 H2_I2_MAX	H3_I2 H3_I2_MAX	H4_I2 H4_I2_MAX	...	H48_I2 H48_I2_MAX	H49_I2 H49_I2_MAX	H50_I2 H50_I2_MAX
H2_I3 H2_I3_MAX	H3_I3 H3_I3_MAX	H4_I3 H4_I3_MAX	...	H48_I3 H48_I3_MAX	H49_I3 H49_I3_MAX	H50_I3 H50_I3_MAX

B5 Anzeige-Matrix Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron

U12 U23 U31	U12_MAX U23_MAX U31_MAX	U12_MIN U23_MIN U31_MIN	DEV_UMAX DEV_UMAX_MAX			
UR1 UR2 U0	UNB_UR2_UR1 UNB_UR2_UR1_MAX					
I1 I2 I3	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX			
P P_MAX						
Q Q_MAX						
S S_MAX						
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C			
F_MAX F F_MIN						
P Q S	P U_MEAN I_MEAN	P Q PF	P S F	P QG TG		
D D_MAX	QG QG_MAX					
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR				
THD_U12 THD_U12_MAX	THD_U23 THD_U23_MAX	THD_U31 THD_U31_MAX				
TDD_I1 TDD_I1_MAX	TDD_I2 TDD_I2_MAX	TDD_I3 TDD_I3_MAX				
Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U12 H2_U12_MAX	H3_U12 H3_U12_MAX	H4_U12 H4_U12_MAX	...	H48_U12 H48_U12_MAX	H49_U12 H49_U12_MAX	H50_U12 H50_U12_MAX
H2_U23 H2_U23_MAX	H3_U23 H3_U23_MAX	H4_U23 H4_U23_MAX	...	H48_U23 H48_U23_MAX	H49_U23 H49_U23_MAX	H50_U23 H50_U23_MAX
H2_U31 H2_U31_MAX	H3_U31 H3_U31_MAX	H4_U31 H4_U31_MAX	...	H48_U31 H48_U31_MAX	H49_U31 H49_U31_MAX	H50_U31 H50_U31_MAX
H2_I1 H2_I1_MAX	H3_I1 H3_I1_MAX	H4_I1 H4_I1_MAX	...	H48_I1 H48_I1_MAX	H49_I1 H49_I1_MAX	H50_I1 H50_I1_MAX
H2_I2 H2_I2_MAX	H3_I2 H3_I2_MAX	H4_I2 H4_I2_MAX	...	H48_I2 H48_I2_MAX	H49_I2 H49_I2_MAX	H50_I2 H50_I2_MAX
H2_I3 H2_I3_MAX	H3_I3 H3_I3_MAX	H4_I3 H4_I3_MAX	...	H48_I3 H48_I3_MAX	H49_I3 H49_I3_MAX	H50_I3 H50_I3_MAX

B6 Anzeige-Matrix Vierleiternetz gleichbelastet

U_MAX U U_MIN						
I I_MAX	IB IB_MAX					
P P_MAX						
Q Q_MAX						
S S_MAX						
PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C			
F_MAX F F_MIN						
P Q S	P U I	P Q PF	P S F	P QG TG		
D D_MAX	QG QG_MAX					
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR				
THD_U THD_U_MAX						
TDD_I TDD_I_MAX						
Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U H2_U_MAX	H3_U H3_U_MAX	H4_U H4_U_MAX	...	H48_U H48_U_MAX	H49_U H49_U_MAX	H50_U H50_U_MAX
H2_I H2_I_MAX	H3_I H3_I_MAX	H4_I H4_I_MAX	...	H48_I H48_I_MAX	H49_I H49_I_MAX	H50_I H50_I_MAX

B7 Anzeige-Matrix Vierleiternetz ungleichbelastet

U1N U2N U3N	U1N_MAX U2N_MAX U3N_MAX	U1N_MIN U2N_MIN U3N_MIN	U12 U23 U31	U12_MAX U23_MAX U31_MAX	U12_MIN U23_MIUN U31_MIN	UNE UNE_MAX	DEV_UMAX DEV_UMAX_MAX
UR1 UR2 U0	UNB_UR2_UR1 UNB_UR2_UR1_MAX						
I1 I2 I3	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX	IN IN_MAX	DEV_IMAX DEV_IMAX_MAX		
IR1 IR2 I0	UNB_IR2_IR1 UNB_IR2_IR1_MAX						
P1 P2 P3	P1_MAX P2_MAX P3_MAX	P P_MAX					
Q1 Q2 Q3	Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX	Q Q_MAX					
S1 S2 S3	S1_MAX S2_MAX S3_MAX	S S_MAX					
PF1 PF2 PF3	PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG1 PFG2 PFG3	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C		
F_MAX F F_MIN							
P Q S	P U_MEAN I_MEAN	P Q PF	P S F	P QG TG			
P1 Q1 S1	P2 Q2 S2	P3 Q3 S3	U1N I1 P1	U2N I2 P2	U3N I3 P3		
D1 D2 D3	D1_MAX D2_MAX D3_MAX	D D_MAX	QG1 QG2 QG3	QG1_MAX QG2_MAX QG3_MAX	QG QG_MAX		
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR					
THD_U1N THD_U1N_MAX	THD_U2N THD_U2N_MAX	THD_U3N THD_U3N_MAX					
TDD_I1 TDD_I1_MAX	TDD_I2 TDD_I2_MAX	TDD_I3 TDD_I3_MAX					

Block mit Leistungs-Mittelwerten

H2_U1N H2_U1N_MAX	H3_U1N H3_U1N_MAX	H4_U1N H4_U1N_MAX	...	H48_U1N H48_U1N_MAX	H49_U1N H49_U1N_MAX	H50_U1N H50_U1N_MAX
H2_U2N H2_U2N_MAX	H3_U2N H3_U2N_MAX	H4_U2N H4_U2N_MAX	...	H48_U2N H48_U2N_MAX	H49_U2N H49_U2N_MAX	H50_U2N H50_U2N_MAX
H2_U3N H2_U3N_MAX	H3_U3N H3_U3N_MAX	H4_U3N H4_U3N_MAX	...	H48_U3N H48_U3N_MAX	H49_U3N H49_U3N_MAX	H50_U3N H50_U3N_MAX
H2_I1 H2_I1_MAX	H3_I1 H3_I1_MAX	H4_I1 H4_I1_MAX	...	H48_I1 H48_I1_MAX	H49_I1 H49_I1_MAX	H50_I1 H50_I1_MAX
H2_I2 H2_I2_MAX	H3_I2 H3_I2_MAX	H4_I2 H4_I2_MAX	...	H48_I2 H48_I2_MAX	H49_I2 H49_I2_MAX	H50_I2 H50_I2_MAX
H2_I3 H2_I3_MAX	H3_I3 H3_I3_MAX	H4_I3 H4_I3_MAX	...	H48_I3 H48_I3_MAX	H49_I3 H49_I3_MAX	H50_I3 H50_I3_MAX

B8 Anzeige-Matrix Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y

U1N U2N U3N	U1N_MAX U2N_MAX U3N_MAX	U1N_MIN U2N_MIN U3N_MIN	U12 U23 U31	U12_MAX U23_MAX U31_MAX	U12_MIN U23_MIN U31_MIN
I1 I2 I3	I1_MAX I2_MAX I3_MAX	IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX	IN IN_MAX	DEV_IMAX DEV_IMAX_MAX -
IR1 IR2 I0	UNB_IR2_IR1 UNB_IR2_IR1_MAX				
P1 P2 P3	P1_MAX P2_MAX P3_MAX	P P_MAX			
Q1 Q2 Q3	Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX	Q Q_MAX			
S1 S2 S3	S1_MAX S2_MAX S3_MAX	S S_MAX			
PF1 PF2 PF3	PF PF_MIN_IN_L PF_MIN_IN_C	PF PF_MIN_OUT_L PF_MIN_OUT_C	PFG1 PFG2 PFG3	PFG PFG_MIN_IN_L PFG_MIN_IN_C	PFG PFG_MIN_OUT_L PFG_MIN_OUT_C
F_MAX F F_MIN					
P Q S	P U_MEAN I_MEAN	P Q PF	P S F	P QG TG	
P1 Q1 S1	P2 Q2 S2	P3 Q3 S3	U1N I1 P1	U2N I2 P2	U3N I3 P3
D1 D2 D3	D1_MAX D2_MAX D3_MAX	D D_MAX	QG1 QG2 QG3	QG1_MAX QG2_MAX QG3_MAX	QG QG_MAX
dd.mm hh.mm ss	OPR_CNTR1 OPR_CNTR2 OPR_CNTR3	OPR_CNTR			
THD_U1N THD_U1N_MAX	THD_U2N THD_U2N_MAX	THD_U3N THD_U3N_MAX			
TDD_I1 TDD_I1_MAX	TDD_I2 TDD_I2_MAX	TDD_I3 TDD_I3_MAX			

Block mit Leistungs-Mittelwerten						
H2_U1N H2_U1N_MAX	H3_U1N H3_U1N_MAX	H4_U1N H4_U1N_MAX	...	H48_U1N H48_U1N_MAX	H49_U1N H49_U1N_MAX	H50_U1N H50_U1N_MAX
H2_U2N H2_U2N_MAX	H3_U2N H3_U2N_MAX	H4_U2N H4_U2N_MAX	...	H48_U2N H48_U2N_MAX	H49_U2N H49_U2N_MAX	H50_U2N H50_U2N_MAX
H2_U3N H2_U3N_MAX	H3_U3N H3_U3N_MAX	H4_U3N H4_U3N_MAX	...	H48_U3N H48_U3N_MAX	H49_U3N H49_U3N_MAX	H50_U3N H50_U3N_MAX
H2_I1 H2_I1_MAX	H3_I1 H3_I1_MAX	H4_I1 H4_I1_MAX	...	H48_I1 H48_I1_MAX	H49_I1 H49_I1_MAX	H50_I1 H50_I1_MAX
H2_I2 H2_I2_MAX	H3_I2 H3_I2_MAX	H4_I2 H4_I2_MAX	...	H48_I2 H48_I2_MAX	H49_I2 H49_I2_MAX	H50_I2 H50_I2_MAX
H2_I3 H2_I3_MAX	H3_I3 H3_I3_MAX	H4_I3 H4_I3_MAX	...	H48_I3 H48_I3_MAX	H49_I3 H49_I3_MAX	H50_I3 H50_I3_MAX

B9 Anzeige-Matrix der Leistungs-Mittelwerte

TREND	MIN / MAX	Aktuell	Aktuell - 1	Aktuell - 2	Aktuell - 3	Aktuell - 4
TR_PIN - -	M_PIN_MAX M_PIN_MIN	M1_PIN	M2_PIN	M3_PIN	M4_PIN	M5_PIN
TR_POUT - -	M_POUT_MAX M_POUT_MIN	M1_POUT	M2_POUT	M3_POUT	M4_POUT	M5_POUT
TR_QIN - -	M_QIN_MAX M_QIN_MIN	M1_QIN	M2_QIN	M3_QIN	M4_QIN	M5_QIN
TR_QOUT - -	M_QOUT_MAX M_QOUT_MIN	M1_QOUT	M2_QOUT	M3_QOUT	M4_QOUT	M5_QOUT
TR_QIND - -	M_QIND_MAX M_QIND_MIN	M1_QIND	M2_QIND	M3_QIND	M4_QIND	M5_QIND
TR_QCAP - -	M_QCAP_MAX M_QCAP_MIN	M1_QCAP	M2_QCAP	M3_QCAP	M4_QCAP	M5_QCAP
TR_S - -	M_S_MAX M_S_MIN	M1_S	M2_S	M3_S	M4_S	M5_S

C Konformitätserklärung

C1 CE-Konformität

CE

EG - KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
EC DECLARATION OF CONFORMITY

CAMILLE BAUER

Dokument-Nr./ Document.No.:	Aplus_CE-konf.docx
Hersteller/ Manufacturer:	**Camille Bauer Metrawatt AG** Switzerland
Anschrift / Address:	**Aargauerstrasse 7** CH-5610 Wohlen
Produktbezeichnung/ Product name:	**Multifunktionales Leistungsmessgerät mit Netzanalyse** Multifunctional Power Monitor with System Analysis
Typ / Type:	**APLUS**

Das bezeichnete Produkt stimmt mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien überein, nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

The above mentioned product has been manufactured according to the regulations of the following European directives proven through compliance with the following standards:

Richtlinie / Directive	**2004/108/EG(EC)** Elektromagnetische Verträglichkeit - EMV-Richtlinie Electromagnetic compatibility - EMC directive	
Norm / Standard	**EN 61000-6-2: 2005** Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche Generic standards - Immunity for industrial environments	
	EN 61000-6-4: 2007 Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche Generic standards - Emission standard for industrial environments	
Prüfungen / Tests	IEC 61000-4-2 IEC 61000-4-3 IEC 61000-4-4 IEC 61000-4-5 IEC 61000-4-6 IEC 61000-4-8 IEC 61000-4-11	EN 55011

Richtlinie / Directive	**2006/95/EG(EC)** Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen – Niederspannungsrichtlinie – CE-Kennzeichnung : 95 Electrical equipment for use within certain voltage limits – Low Voltage Directive – Attachment of CE marking : 95
Norm / Standard	**EN 61010-1: 2010** Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements **EN 61010-2-30: 2010** Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise Particular requirements for testing and measuring circuits

Ort, Datum / Place, date: Wohlen, 01. September 2014
Unterschrift / signature:

M. Ulrich
Leiter Technik / Head of engineering

J. Brem
Qualitätsmanager / Quality manager

B_FO_13; Aktualisiert: 17.07.14

C2 FCC statement

The following statement applies to the products covered in this manual, unless otherwise specified herein. The statement for other products will appear in the accompanying documentation.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules and meets all requirements of the Canadian Interference-Causing Equipment Standard ICES-003 for digital apparatus. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/T.V. technician for help.

Camille Bauer AG is not responsible for any radio television interference caused by unauthorized modifications of this equipment or the substitution or attachment of connecting cables and equipment other than those specified by Camille Bauer AG. The correction of interference caused by such unauthorized modification, substitution or attachment will be the responsibility of the user.

Stichwortverzeichnis

A

Alarm-Behandlung 43
Alarmierung
  Konzept 8
  Quittierung 8
  Reset 8
Ansteuerung eines Zählwerkes 24
Anzeigeelemente 36
Anzeige-Helligkeit 38
Anzeige-Matrizen 71
Anzeige-Modi
  FULL 39
  LOOP 41
  REDUCED 40
  USER 41
Autoskalierung 7

B

Bedienelemente 36
Bedien-Modi 37
Betriebsarten 7
Betriebsstundenzähler 11
Blindleistung 67

C

cosφ 67

D

Datenlogger 52
  Aktivieren 52
  Analyse 53
Declaration of conformity 87
Demontage 14

E

Einbau 14
Elektrische Anschlüsse
  Analogausgang 25
  Aron-Schaltung 19
  Digitalausgang 24
  Digitaleingang 23
  Hilfsenergie 22
  Leiterquerschnitte 16
  Modbus-Schnittstelle 25
  Open-Y 20
  Profibus DP 26
  Relais 22
  Rogowski-Stromeingänge 21
  Split phase 21
Ethernet 30
  LEDs 30
  Netzwerk-Installation 31

F

Firewall 33

G

Geräte-Übersicht 6
Grenzwerte 11
  Dynamische Überwachung 7
Grundwellenblindleistung 67

I

Inbetriebnahme 27
Instandhaltung und Wartung 54
IT-Netze 64

K

Konfiguration
  Ethernet Modbus/TCP 48
  Menü 46
  Profibus DP 48
Konformitätserklärung 87

L

Lieferumfang 5
Logikbausteine
  AND 10
  NOR 10
  OR 10
  XNOR 10
  XOR 10

M

Massbilder
  mit Display 60
  ohne Display 61
Mechanischer Einbau 14

Menü 46
Messgrössen 62
Blindleistung 67
Erdschlussüberwachung 64
Grundgrössen 62
Leistungsfaktoren 63
Mittelwerte und Trend 69
Netz-Unsymmetrie 66
Nullpunkt-Verlagerungsspannung 64
Oberschwingungs-Analyse 65
Zähler 70
Messung
unterbruchsfrei 7
Messwerte
Rücksetzen 45
Mittelwerte und Trend 69
Modbus-Abbild 13

N

Netz-Unsymmetrie 66
NTP 33
Nullpunktunterdrückung 56

O

Oberschwingungs-Analyse 65

P

Profibus DP
Installation 34
Konfiguration 48
LED's 26

Q

Quittieren von Alarmen 44

R

Rücksetzen von Messwerten 45

S

SD-Card 52
LED 52
Wechsel 52
Zugriff 53
Sicherheitshinweise 6
Software
Bedienung 28
CB-Analyzer 53
CB-Manager 27
Online / Offline 29
Sicherheitssystem 35
Simulation von I/Os 29
Symmetrische Komponenten 66

T

TCP-Ports 33
Technische Daten 55

U

Überprüfen der Installation 29
Überwachung 8
UTC 50

V

Verzerrungsblindleistung 67

Z

Zähler 70
Rücksetzen 45
Zähler-Ablesung 42
Zähler-Betrieb 7
Zeit und Datum 50
Zeitsynchronisation 33